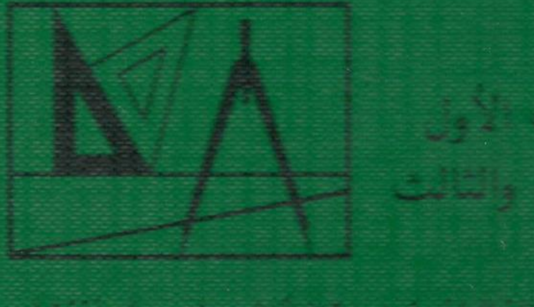
المملكة العربية السعودية — وزارة المعارف

الإدارة العامة للتعليم الفني

الرسم الفني للهندسة الميكانيكية

للمدارس المهنية الثانوية



الصف الأول والثاني والثالث

قررت وزارة المعارف تدريس هذا الكتاب وطبعه على نفقتها

الرسم الفني للهندسة الميكانيكية

المملكة العربيّة السعودية وزارة المعـارف
الإدارة العـامة للتعـليم الفـني

الرسم الفني للهندسة الميكانيكية

الطبعة العاشرة المجددة الموسعة المستخدم فيها لأول مرة الوحدات الدولية SI
محتوية على عديد من الأشكال والتمارين

الصّف الأول والثاني والثالث
للمدارس المهنيَّة الثانويَّة

تم بحمد الله نسخ الكتاب اسكنر

نسألكم الدعاء لي ولوالدي بظهر الغيب اخوكم في الله

أبو عبد الله

عبد المهيمن فوزي

تأليف
أوتو براوكي وهانس هايدورن

طبع على نفقة وزارة المعارف - يوزّع مجّانًا ولا يباع

1st Arabic Edition 1979
ISBN 3–88301–003–0

Title of the original German edition:
Technisches Zeichnen Metall für Maschinentechnische Berufe
10th edition

Translation and Production:
Interpart, Stuttgart/Federal Republic of Germany

By order of the Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH — German Agency for Technical Cooperation, Ltd. (GTZ) — within the scope of the technical co-operation between the Kingdom of Saudi Arabia and the Federal Repuplic of Germany.

Typeset and printed in the Federal Republic of Germany

الطبعة الأولى باللغة العربية ١٩٧٩
ISBN 3–88301–003–0

عنوان الطبعة الأصلية باللغة الألمانية :
«Technisches Zeichnen Metall für Maschinentechnische Berufe»
الطبعة العاشرة

قام بالترجمة والإنتاج
إنتربارت — شتوتغارت — جمهورية ألمانيا الاتحادية

بتكليف من الهيئة الألمانية للتعاون الفني — هيئة ذات مسئولية محدودة
Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH
في إطار التعاون الفني بين المملكة العربية السعودية وجمهورية ألمانيا الاتحادية .

تم التجميع والطبع في جمهورية ألمانيا الاتحادية

مقـــدّمة

بسم الله الرحمن الرحيم

اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ ﴿١﴾ خَلَقَ الْإِنسَانَ
مِنْ عَلَقٍ ﴿٢﴾ اقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ ﴿٣﴾ الَّذِي عَلَّمَ
بِالْقَلَمِ ﴿٤﴾ عَلَّمَ الْإِنسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ ﴿٥﴾

صدق الله العظيم

أخي الطالب ،

إنك يا أخي أهم ثروة يملكها الوطن الغالي ، فلا الثروة البترولية ولا الثروة المعدنية تضمن لنا التقدم والازدهار ، فكلها زائل طال الزمن أو قصر ، ولكن تمسكك يا أخي الطالب بعقيدتك الإسلامية ومبادئ دينك الحنيف وحضارتك العريقة وبالعلم النافع ، ومعرفتك بالتكنولوجيا الحديثة واستفادتك الكاملة من التقدم التقني ، هذه جميعها بعون الله وقوته تضمن لنا التقدم والازدهار والمنعة .

لهذا فإنه يسعدني أن أقدم لك هدية وزارة المعارف :

الرسم الفني للهندسة الميكانيكية
للمدارس المهنية الثانوية

والله من وراء القصد . . . وهو ولي التوفيق ، ، ،

مدير عام التعليم الفني

الدكتور المهندس / محمد حامد المطبقاني

«بسم الله الرحمن الرحيم»

تقديم للطبعة العاشرة المنقّحة :

تحتوي هذه الطبعة المنقحة على المعلومات الأساسية التخصصية اللازمة لجميع الفنيين في مراحل تعليم مهن الهندسة الميكانيكية وبصفة خاصة ميكانيكيي التجميع والتشغيل والرسامين الفنيين .

ولقد تمّ هنا إيجاز الأجزاء الإيضاحية الإضافية المتضمنة مدخلا للرسم الفني واستبعدت الأجزاء قليلة الأهمية وزيد التمثيل بالرسومات الأساسية والهندسية باستخدام لونين في الطباعة . ولإمكان إيجاد قدرة مثلى على التصور فقد وضع قدر وافٍ من التمرينات المختلفة . كما تشتمل الأبواب الفنية أو التخصصية على رسومات تجميع وتركيب الأجزاء . وتهدف التمرينات — طبقا للغاية التعليمية — إمّا قراءة الرسم أو رسم الأجزاء التفصيلية أو قد تستخدم لغاية أكثر طموحًا ، وهي التدريب على تغيير وتطوير التصميمات الهندسية . ومن خلال تعدّد أشكال التمرينات تصبح الفرصة متاحة للمدرس لتقديم دروسه بالصورة الملائمة حسب تصوُّره .

ويتوقف هدف التعليم على المهنة المستهدفة . فعلى الرسام الفني أن يقدّم رسما نظيفا خاليا من الأخطاء ملتزما بقواعد الرسم . ويجب أن يكون الفنيُّ متفهّماً للرسم ولرموزه والبيانات الخاصة بعمليات الإنتاج وقادرا على اتباعها .

ولقد شُملت في أبواب هذا الكتاب المواصفات القياسية لأجزاء المكنات والأشكال والأبعاد والرسومات وأنماط الدلالة . وقد رتبت هذه العناصر في أبواب الكتاب حسب استخدامها متبوعة بتمارين للرسم ، كما تمّ اختيارها بحيث يمكن استكمالها بأجزاء مكنيّة وبأنماط وصل أخرى .

إنَّ استعمال رموز وعلامات الإزواجات وعلامات إنجاز السطوح في الأبواب الأولى بقدر الإمكان ، يمكن من تفهم القواعد السليمة لعمليات التركيب طبقا للأساليب الإنتاجية في الهندسة الميكانيكية . وفي هذا العصر يكون اختيار المواد حسب الخواص المنشودة على جانب كبير من الأهمية . وقد أعطيت بيانات التوصيف القياسي في حدود أهداف التعليم والاستخدام في التمرينات . وتعتبر أحدث نشرات المواصفات القياسية ملزمة في كل حالة .

وقد رُؤي لصالح الطالب والقارئ والمستفيد بهذا الكتاب الاحتفاظ بالأرقام عربية الأصل أوروبية الاستخدام بشكلها وبالحروف اليونانية المستخدمة في المعادلات ، وكذا الجداول بشكلها الأصلي قدر الإمكان وذلك إبقاء على الاتصال العلمي مع المراجع الأجنبية والتعود على التعامل مع الرسومات الأجنبية . هذا بجانب ما للأرقام العربية الأصلية هذه من مزايا عدم الخلط بين بعضها البعض ووضوح الصفر المستدير وسهولة التعامل والحساب بالحاسبات الإلكترونية وما إلى ذلك من الوسائل المستحدثة في مجال الاستخدام التكنولوجي والعلمي للحصول على المعلومات .

وقد نشأت في هذا الصدد عدة صعوبات في التطبيق أهمّها صعوبة التوفيق بين طريقة الكتابة العربية التي تقرأ من اليمين وبين كتابة المعادلات والأعداد وتمييزها بالأفرنجية والتي تقرأ من اليسار . ونظرا لأن هذا الكتاب مستند أساسا على المواصفات القياسية DIN ، فقد اتفق على ترك الرموز الواردة به وغير المصنفة في النظام الدولي «SI» ، كما هي بأصل الكتاب الألماني .

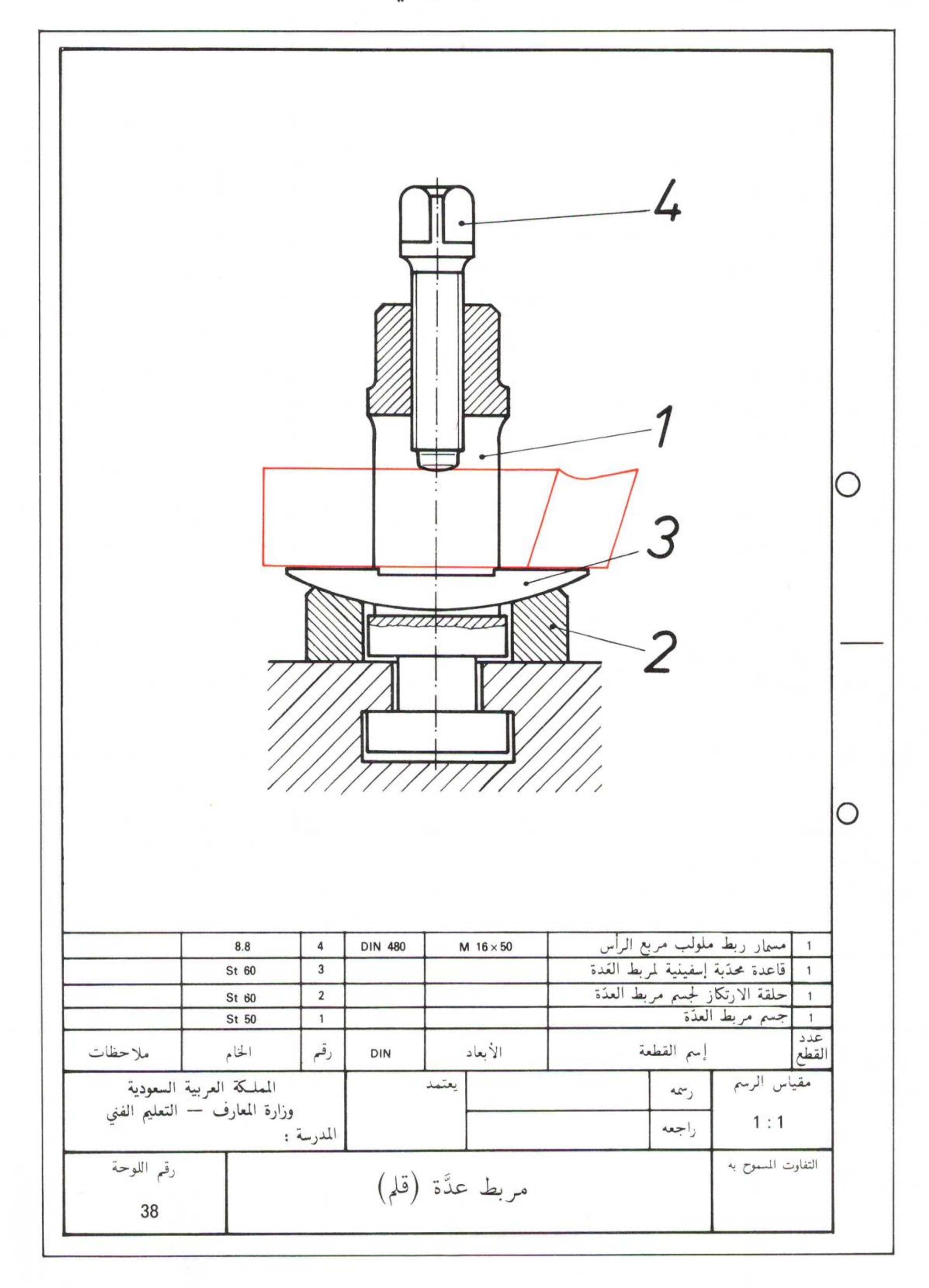
ونأمل أن يحقّق هذا الكتاب الهدف المرجوّ منه

والله وليّ التوفيق .

محتويات الكتاب

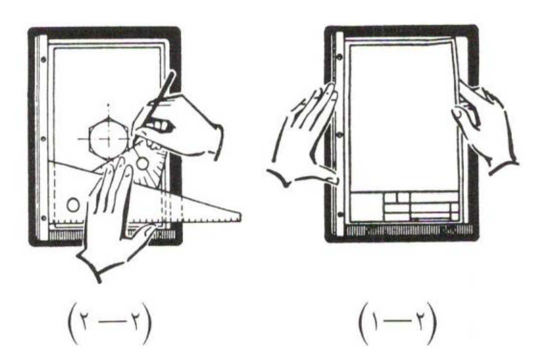
محتويات الكتاب

مثال نموذجي



عدد القطع	إسم القطعة	الأبعاد	DIN	رقم	الخام	ملاحظات
1	مسمار ربط ملولب مربع الرأس	M 16 × 50	DIN 480	4	8.8	
1	قاعدة محدّبة إسفينية لمربط العَدة			3	St 60	
1	حلقة الارتكاز لجسم مربط العدّة			2	St 60	
1	جسم مربط العدّة			1	St 50	

مقياس الرسم 1 : 1	رسمه / راجعه	يعتمد	المملكة العربية السعودية وزارة المعارف — التعليم الفني المدرسة :
التفاوت المسموح به	مربط عدَّة (قلم)		رقم اللوحة 38



(٢—١) (٢—٢)

تعتبر أدوات الرسم الجيدة سهلة الاستعمال ، من الضروريات اللازمة لإنجاز الرسم الهندسي بطريقة فنيّة سليمة .

ففي الماضي كانت أوراق الرسم تثبّت على لوحات خشبية خاصة لإجراء الرسم، أما اليوم فتستخدم في المدارس **لوحات متطوّرة** سهلة الاستعمال ، يتمّ تثبيت ورقة الرسم عليها بواسطة حافة تعمل بضغط ماسك نابضي أو مغنطيسي ، ويتمّ الرسم باستخدام مثلّثين خاصّين مدرّجين إلى مليمترات .

وتوجد **أقلام الرصاص** بدرجات صلادة متفاوتة . ويجري الرسم المبدئي بخطوط رفيعة باستخدام قلم رصاص صلد ، وليكن مثلا 2H أو 3H أو 4H . وإذا تطلب الأمر رسمها بالرصاص فقط فتستخدم حينئذ أقلام الرصاص H أو F في تغطية الخطوط المبدئية لإظهارها . أما أقلام الرصاص HB فتستخدم عادة في الكتابة وعمل الرسوم التخطيطية .

وتسهل **أقلام الرصاص ذات السنون الغرافيتية قابلة الاستبدال** من عمليّة شحذ الأطراف . كما توجد الآن أقلام رصاص مزوّدة برصاص ذي ثخانات مناظرة لعرض الخطوط الواردة بالمواصفات ، وبذلك يستغنى عن عملية شحذ الأطراف كلية ، ويمكن بهذه الأقلام رسم خطوط منتظمة الثخانة تماما .

وتستخدم اليوم **أقلام تحبير** سهلة الاستعمال تسمح بالعمل المتواصل وتعطي خطوطا منتظمة الثخانة (العرض) باستمرار . فقلم «الغرافوس» يعمل بسنون من الفولاذ يمكن تبديلها . أما قلم التحبير من نوع «روت رنك» وغيره من أقلام التحبير المناظرة فتعمل بواسطة أنبوبة تحبير رفيعة . وتستخدم هذه الأقلام في أغراض التحبير والكتابة باستعمال الطبعات (الشبلونات) . . . ونظراً لكون أنابيب التحبير مثبّتة مع طرف القلم ، فإن ذلك يتطلب تغيير القلم أو الطرف حسب الثخانة المطلوبة للخط .

ولمحو خطوط أقلام الرصاص تستخدم ممحاةٌ من المطّاط الطري أو من اللدائن (البلاستيك) ، أما الرسومات المحبّرة فيمكن محوها باستخدام شفرات الحلاقة ، أو فرشاة من شعيرات الزجاج . أو ممحاة من المطاط الصلد ، مع وضع ورقة الرسم على قاعدة ملساء صلدة .

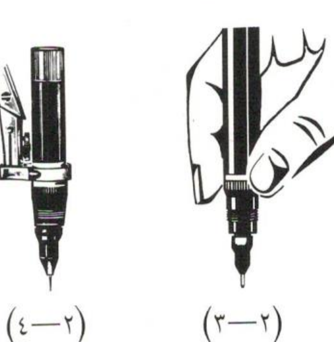
الفرجار : لإتمام الرسومات في المدارس الفنيّة يكتفى عادةً باستخدام فرجار متين بطول يقرب من 150 mm ذي أطراف قابلة للتبديل منها مايلي : **طرف للرصاص** (شكل ٢ — ٥) ، **وطرف لريشة التحبير** (شكل ٢ — ٦) ، **وطرف ذو سن مدبّب** (شكل ٢ — ٧) ، **وطرف لأنبوبة الحبر الجاف** (شكل ٢ — ٨) ، **وطرف لقلم التحبير** (شكل ٢ — ٤) ، كما يساعد فرجار التقسيم في نقل الأبعاد على الرسم بطريقة فعّالة وسريعة .

ويراعى عدم استخدام سنون غرافيتية صلدة في طرف الفرجار . وتشحذ أطراف السنون الغرافيتية (شكلا ٢ — ٥ ، ٢ — ٩) باستعمال ورق سنفرة ناعم .

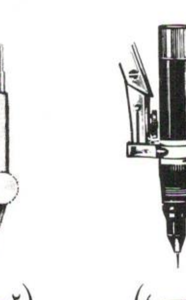
وتستخدم ريشة التحبير في رسم الخطوط الإضافية للإستعانة بها عند العمل بألوان مختلفة ، إذ يملأ مستودع (خرطوشة) الحبر قطرة فقطرة . ويجب تنظيف ريشة التحبير بعد كلّ استعمال مباشرة باستخدام قطعة من القماش حتى لا يجف الحبر المتبقي بها . ويجب إبعاد ألسنة ريشة التحبير عن بعضها البعض أثناء التنظيف بدوران المسمار الملولب الخاص بذلك .

يجب ملاحظة تساوي أطوال أذرع الفرجار (شكل ٢ — ٩) . وعند الرسم يثنى ذراع الفرجار حتى يكون طرفا الارتكاز والرسم عموديين على اللوحة .

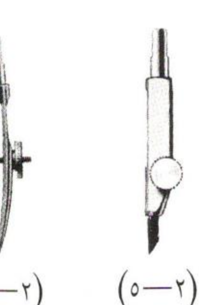
وباستخدام **الطبعات** (**الشبلونات**) يمكن تسهيل عملية الرسم إلى أبعد الحدود . وينصح باستخدام طبعات جامعةٍ للأشكال للرسم الميكانيكي (مثلا أوضاع الزوايا والتصنيف القياسي لحروف الكتابة ودوائر الثقوب الصغيرة والاستدارات ورموز إنجاز السطوح والرموز الفنية) ، إلى جانب نموذج انحناء الاستدارات ومسطرة المنحنيات . وتكون الطبعات مزوّدة بنتوءات على أحد سطحيها لإبعادها عن لوحة الرسم عند استخدامها للتحبير .



(٢—٣)



(٢—٤)



(٢—٥)



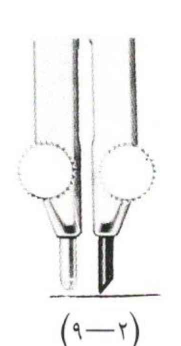
(٢—٦)



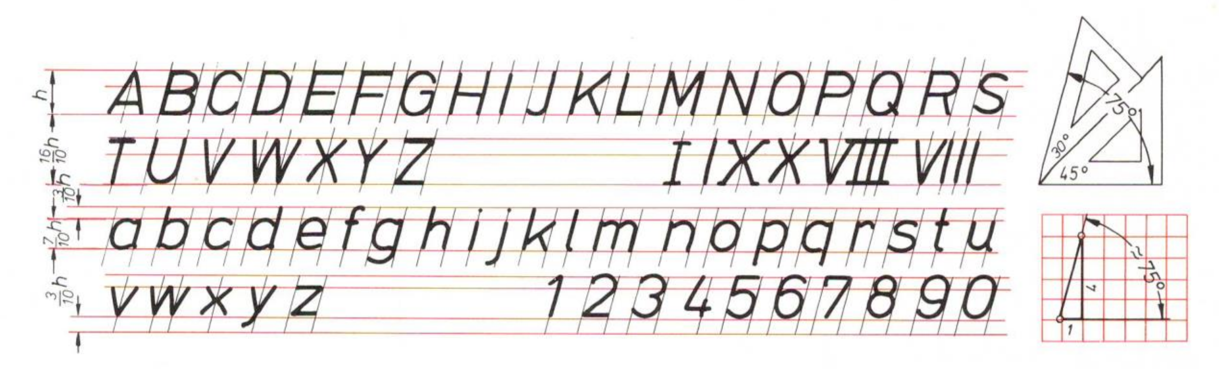
(٢—٧)



(٢—٨)



(٢—٩)



تدون الكتابة على الرسومات الفنية بحروف مائلة طبقا للمواصفات القياسية (DIN 16)* بزاوية تميل نحو 15° مع الاتجاه الرأسي ، أي أنها تكوّن مع الخطوط الأفقية زاوية قدرها 75° .

يمثّل ارتفاع الحروف الكبيرة الارتفاع الإسمي h . ويوضّح الجدول التالي ارتفاع حروف الكتابة طبقا للمواصفات القياسية .

h = 1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20

إرتفاع الحروف الصغيرة	7/10 h
عرض الخطوط	1/10 h
أضيق مسافة بين الحروف	2/10 h
أضيق مسافة بين السطور	16/10 h

وللتمرين على كتابة الحروف يمكن استخدام ورق مربّعات تمدّ عليه خطوط مساعدة تميل بزاوية 75° ويمكن الاستفادة هنا بورق المربعات (5 mm) لأنماط الكتابة التالية :

7 mm writing
cover plate

5 mm writing
cover plate
bearing block

١ — حروف كبيرة = 5 ، حروف صغيرة = 3,5 ، المسافة بين السطور = 10 ، ثخانة الخط = 0,5

٢ — حروف كبيرة = 7 ، حروف صغيرة = 5 ، المسافة بين السطور = 15 ، ثخانة الخط = 0,7

(٣—١) طبعة كتابة

وللتمرين على الكتابة القياسية توجد أوراق رسم ذات خطوط مطبوعة ، كما توجد طبعات مختلفة لرسم الخطوط المساعدة .

وعند الكتابة بالحبر الصيني يستخدم قلم مبطّط (قلم بسط) أو قلم تحبير . ولما كان تعليم الكتابة القياسية الجيدة باليد يتطلب صبرًا ومرانًا كثيرًا ، فإن معظم مكاتب الرسم بالشركات تلجأ إلى الكتابة بالطبعات ، وطبعات الكتابة مصنوعة من البلاستيك الشفاف وبها فراغات لكل حرف تسمح بمرور طرف قلم التحبير المناسب (شكل ٣—١) .

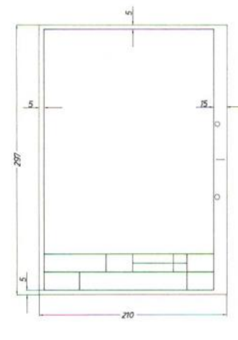
مقاسات أوراق الرسم (DIN 476)

تحدّد المواصفات القياسية (DIN 476) أبعاد أوراق الرسم بنسب متشابهة ، إذ تحدّد النسبة بين بعدي الورقة بنسبة ($1:\sqrt{2}$) . وبتقسيم اللوحة إلى جزئين متساويين يمكن الحصول على المقاس الذي يليه وتعتبر لوحة الرسم ذات المقاس (841×1189 mm = 1 m²) هي اللوحة الأساسية للتقسيم وتأخذ الرمز (A 0) .

وفيما يلي مقاسات لوحات الرسم للاستخدام المدرسي :

(210 × 297) A 4 و (297 × 420) A 3 و (420 × 594) A 2 .

ولقد وضعت تمارين الرسم في هذا الكتاب لتنفيذها على لوحات رسم مقاس (DIN A 4) . وتحتوي كل لوحة على هامش عرضه 5 mm ، وهامش إضبارة عرضه 15 mm (شكل ٣ — ٢) .



شكل (٣—٢)

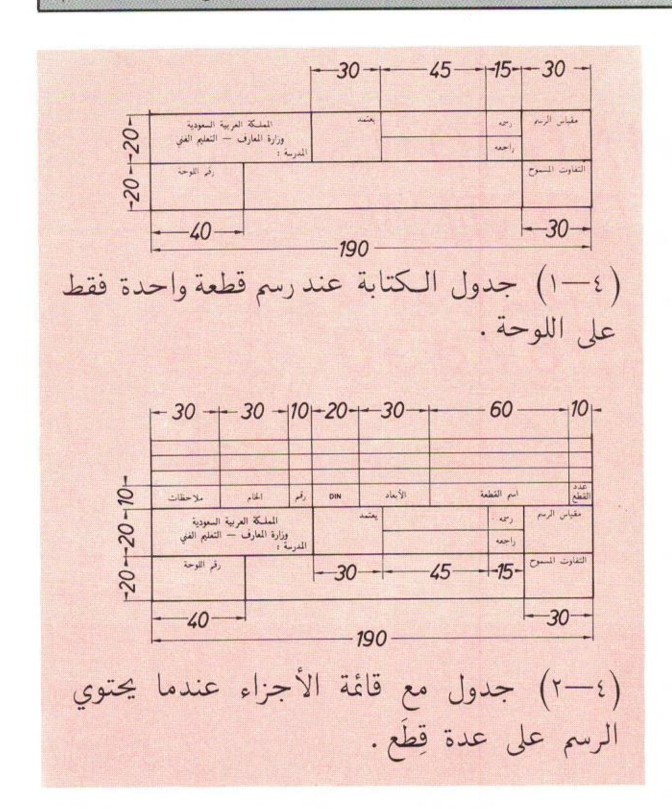
* كان التعبير (DIN) في الأساس اختصارا للمواصفات الصناعية الألمانية ، إلا أنه بعد تعديل إسم لجنة المواصفات الصناعية الألمانية إلى لجنة المواصفات الألمانية في عام ١٩٢٦ ، أصبحت (DIN) تعني المواصفات القياسية ، إلا أن كلا المعنيين قديمين . وتعتبر كلمة (DIN) اليوم إسمًا ورمزا للمعهد الألماني للمواصفات .

جدول الكتابة وقائمة الأجزاء (DIN 6771) *

تحتوي كل لوحة رسم على **جدول لكتابة** كل ما يخص الرسم من ملاحظات أو بيانات . ويمكن التغاضي في الرسومات المدرسية عن كتابة الكثير من الملاحظات التي تعتبر هامة للتصنيع ، مثل ملاحظات التعديل لأنها لا تهم التعليم المدرسي كثيرا ، وبذلك يصبح الجدول المستخدم في التعليم المدرسي مبسّطا عما توصي به المواصفات في الصناعة .

وإذا لم تقدّم المدرسة لوحة رسم مزوّدة بجدول كتابة مطبوع ،فيجب رسم الجدول طبقاً للنماذج المبيّنة . ويكون ارتفاع الحروف 3,5 mm أو 7 mm ، عند استخدام لوحات رسم مقاس (DIN A 4) . وإذا احتوى الرسم على أكثر من قطعة شغل ، فإنه يلزم إضافة قائمة للأجزاء المختلفة ، وتعطى كل قطعة رقما مسلسلا ، ويذكر العدد المطلوب من كل قطعة منسوبا إلى وحدة الشكل التجميعي بالرسم . وتعرّف القطع دائما بصيغة المفرد بصرف النظر عن العدد المطلوب منها .

وتعتبر قائمة الأجزاء مستندا هاما للتصنيع .

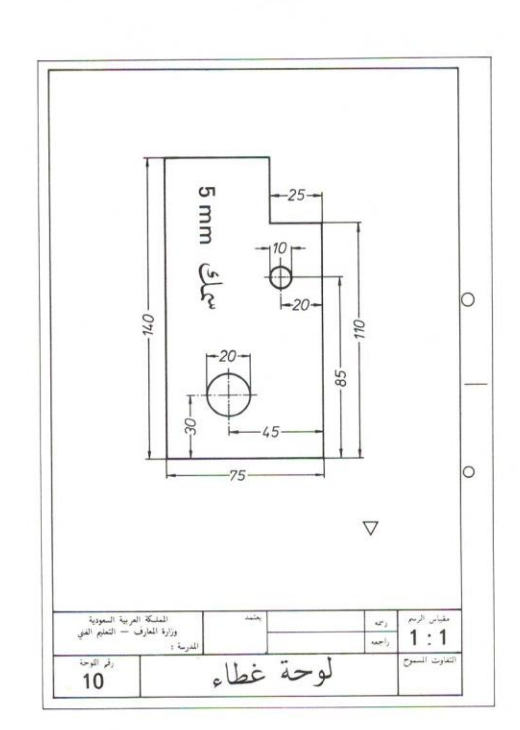


(٤—١) جدول الكتابة عند رسم قطعة واحدة فقط على اللوحة .

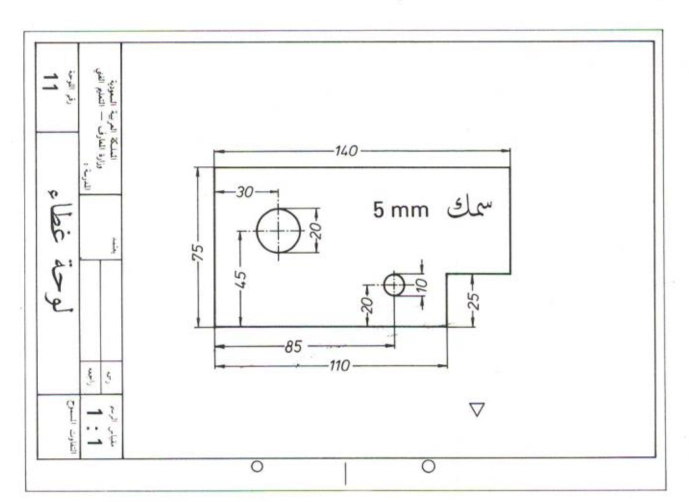
(٤—٢) جدول مع قائمة الأجزاء عندما يحتوي الرسم على عدة قِطَع .

وضع لوحة الرسم

توضع اللوحة عند الرسم إما في الوضع الرأسي أو في الوضع الأفقي (المستعرض) ، كما هو موضّح في الرسم . وتكتب الأعداد بحيث تقرأ دائما من أسفل أو من اليمين . أما الملاحظات فتكتب بحيث تقرأ من أسفل . ويوجد بصفحة (١) رسم مع جدول الكتابة الخاص به ، والحاوي لمختلف المعلومات الخاصة بالأجزاء . ويمثل هذا الرسم نموذجا يحتذى به ، لما يكون عليه الرسم الفني بعد إتمامه (لا يكلّف الطالب برسمه) .



(٤—٣) لوحة رسم مقاس DIN A 4 ، في وضع رأسي (عرض اللوحة إلى أسفل)



(٤—٤) لوحة رسم مقاس DIN A 4 ، في الوضع المستعرض (طول اللوحة إلى أسفل)

* يجب أن تكون جميع بيانات DIN مطابقة لأحدث تعليمات المواصفات القياسية الصادرة من المعهد الألماني للمواصفات (DIN) .

الخطوط في الرسم الفني — طبقا لمواصفات (DIN 15)

يفّرق بين أربعة أنواع من الخطوط :

خطّ كامل (متصل) — خطّ منقّط — خط من شرط ونقط — خطّ يدوي حرّ . ويستخدم الخط الكامل (المتصل) لرسم حوافّ الجسم والمعالم الرئيسية المرئيّة ، ويكون ثخينا بقدر الإمكان بما يتناسب مع مقاس ورقة الرسم . وفي الأغراض التعليمية تستخدم مجموعة الخطوط التي تبدأ من 0,7 mm وتتدرّج إلى 0,5 mm ثم 0,35 mm . وفيما يلي بيان بأنواع الخطوط المختلفة وثخاناتها ومجالات استخدامها في الرسم .

خطّ كامل (متصل) ثخين (0,7 mm مثلا) للحدود المرئية والمقاطع وحدود اللّولب ورموز اللحام .

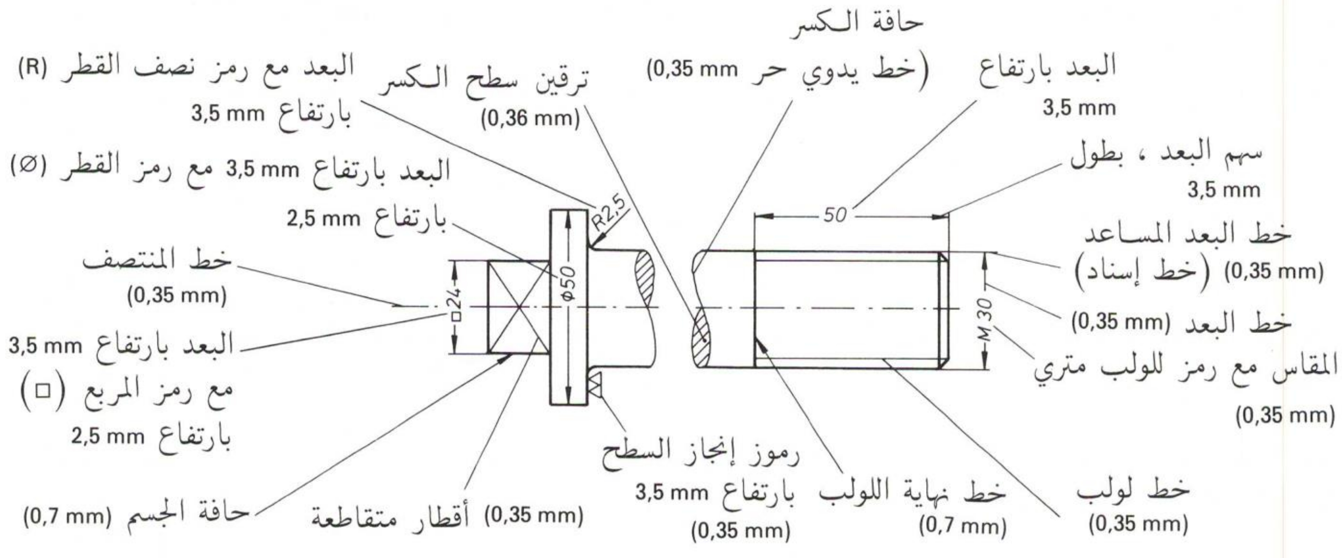
خطّ كامل (متصل) رفيع (0,35 mm مثلا) لرسم خطوط الأبعاد وخطوط الأبعاد المساعدة والترقين (التهشير) ورموز إنجاز السطوح الخارجية وتقاطع الأقطار والتخريش وخطوط (إسقاط) حنايا الاتصال والأسلاك وخطوط الثني وخطوط الإسناد ، وقطر قاع السن للولب المسمار والقطر الخارجي للولب الصّمولة ، والمقاطع المدارة إلى مستوى الرسم .

خط منقّط متوسط العرض (0,5 mm مثلا) لرسم الحواف غير المرئيّة للجسم ، وهنا تعامل المواد الشفافة مثل المواد المعتمة ، كما أنها تستخدم في رسم دائرة الجذر للتروس (المسننات) .

خط من شُرط ونُقط ثخين (0,7 mm مثلا) بشرط قصيرة لتحديد مسار مستوى القطع .

خط من شرط ونقط رفيع (0,35 mm مثلا) ويستخدم في رسم خطوط المنتصف ودوائر التقسيم للتروس ودوائر مراكز الثقوب في الشفاه (الفلانشات) ومعطيات التشغيل وحدود خطوط المسار والأطوال المفرودة وحدود تفاصيل الأجزاء المأخوذة من الرسم .

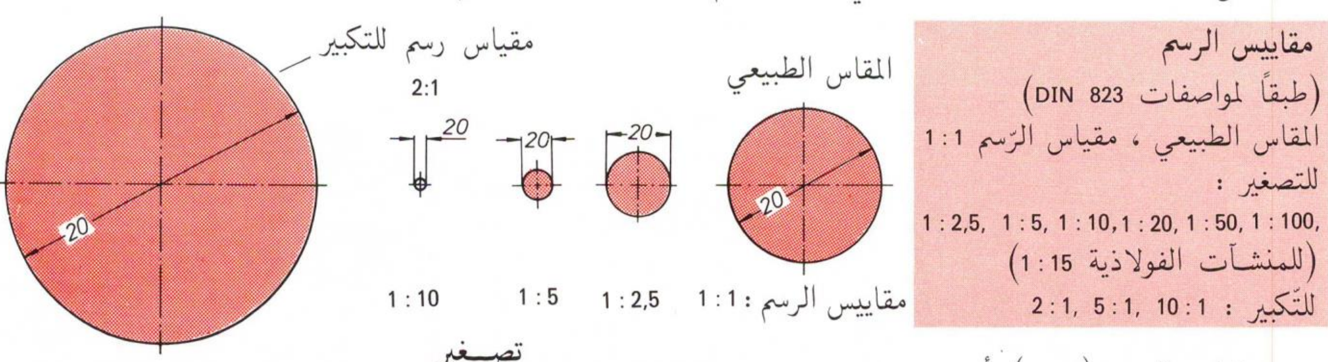
خط يدوي حر رفيع (0,35 mm مثلا) ويستخدم في رسم خطوط الكسر والمقاطع في الأخشاب .



٥) مثال على استخدام الخطوط بأنواعها وثخاناتها المختلفة في رسم مسمار ملولب بطرف مستدير وآخر مربع ذي طوق .

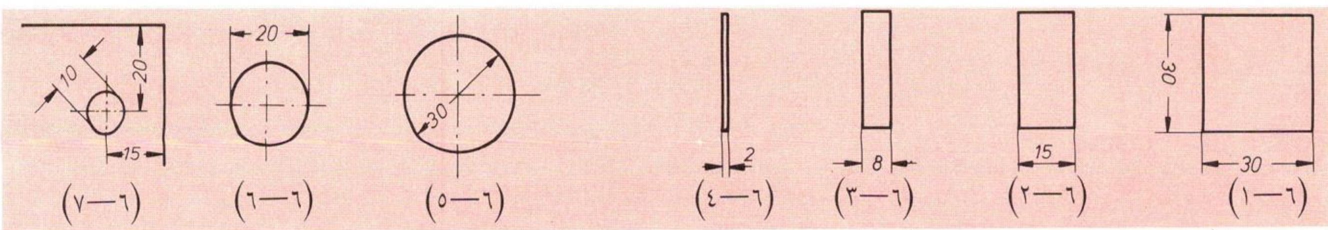
وتسمّى النسبة بين أبعاد الشكل الحقيقي وأبعاد رسم المشغولة بمقياس الرسم ويجب كتابتها على الرسم .

مقاييس الرسم
(طبقاً لمواصفات DIN 823)
المقاس الطبيعي ، مقياس الرّسم 1:1
للتصغير :
1 : 2,5, 1 : 5, 1 : 10, 1 : 20, 1 : 50, 1 : 100,
(للمنشآت الفولاذية 1 : 15)
للتّكبير : 1 : 10, 1 : 5, 1 : 2



يعني مقياس الرسم (1 : 2,5) أن :

أبعاد الرسم $\frac{1}{2,5} = \frac{4}{10}$ من الأبعاد الحقيقية .



تعتبر الأبعاد المكتوبة على الرسم أبعادا نهائيّة للجسم . وتكتب الأبعاد في الهندسة الميكانيكية بالمليمترات ، وتحدّد الأبعاد حسب طريقة كل من التصنيع والأداء والاختبار .

وتبدأ كتابة الأبعاد عادة من مستوى إسناد البعد ، وليكن على سبيل المثال خط المنتصف أو سطح الارتكاز . ويتحدد مستوى إسناد البعد إما حسب الأداء (مثلا سطح التناكب لعمود دوران) أو حسب التصنيع ، (مثلا السطح الأمامي الأول لمسمار تتم تسويته بالخراطة) . ولا تدوّن الأبعاد الزائدة عن الحاجة . أمّا الأبعاد المساعدة فيجب وضعها بين أقواس (كما هو الحال مثلا عند تحديد الأبعاد على مخروط) . وتوضع الأبعاد على الرسم بطريقة واضحة لتستنتج من الرسم دون الحاجة إلى حساب بحيث يمكن قياسها على قطعة الشغل وأن تكتب بوضوح في أنسب مكان ليسهل التعرّف عليها .

إرشادات عامة للرسم

أ) وظيفة خطوط الأبعاد هي تحديد الأبعاد على الرسم . وتكون موازية للبعد المراد إيضاحه وترسم بخط كامل (متصل) رفيع (أشكال من ٦—١ إلى ٦—٤) .

ب) تكتب قيمة البعد بارتفاع لا يقل عن 3,5 mm في فراغ كتابة البعد (شكلا ٦—١ و ٦—٣) وفي حالة ضيق المكان يكتب البعد على خط البعد مباشرة (شكلا ٦—٢ و ٦—٤) .

ج) تبرز خطوط الإسناد (خطوط الأبعاد المساعدة) بنحو 2 mm عن خطوط الأبعاد وتبعد 8 mm عن حافة الجسم (أشكال ٦—١ إلى ٦—٤) .

د) تكون أسهم الأبعاد رفيعة ومدبّبة ومصمتة (مغلقة) ويتراوح طولها بين 3 mm و 4 mm ، وتستخدم في تحديد البعد (شكل ٦—١) .

هـ) ترسم الدوائر على خطّي وسط متعامدين ومتقاطعين عند مركز الدائرة (شكل ٦—٥) .

و) يتمّ تحديد قطر الدائرة بواسطة سهمين على نهاية خط البعد عند محيط الدائرة (شكل ٦—٥) ، أو باستخدام خطوط الإسناد للدائرة (أشكال من ٦—٦ إلى ٦—٨) .

ز) تحدّد الأبعاد بين الثقوب بالمسافة بين مراكزها (وتذنّب نقطة المركز) (شكل ٦—٧) .

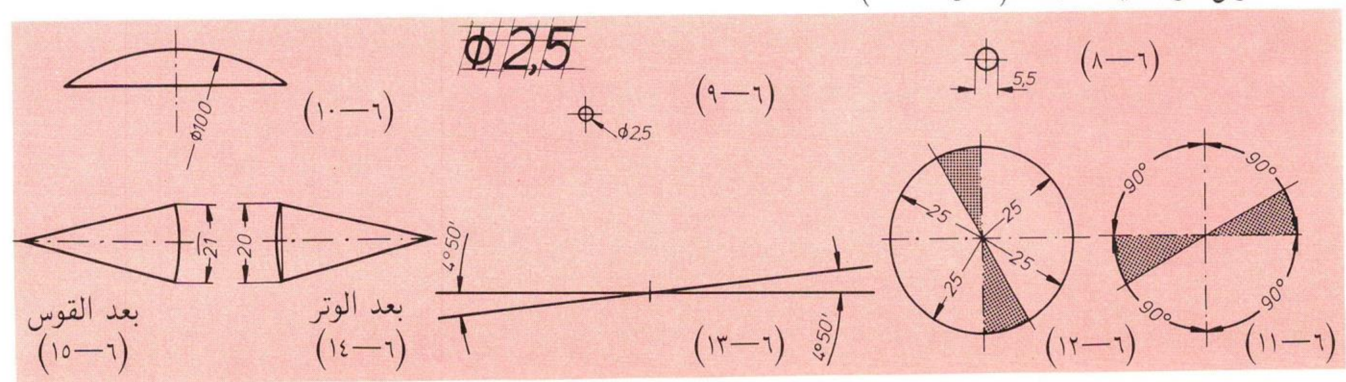
ح) إذا تم تحديد القطر بخط إسناد في الدوائر الصغيرة أو باستخدام أسهم الإشارة للدوائر الكبيرة ، فيجب في كلتا الحالتين وضع علامة ⌀ بارتفاع 2,5 mm أمام البعد على الرسم ، لتفادي أي لبس بين القطر ونصف القطر (شكلا ٦ —٩ و ٦ — ١٠) .

ط) تكتب قيم الأبعاد وقيم الزوايا بحيث يمكن قراءتها من أسفل أو من الجانب الأيمن من الرسم ، ويستحسن عدم كتابة الأبعاد في المناطق المرقنة (المهشّرة) بقدر الإمكان . وإذا تعذّر ذلك فتكتب الأبعاد على أن تقرأ من الجانب الأيسر من الرسم (شكلا ٦—١١ و ٦—١٢) .

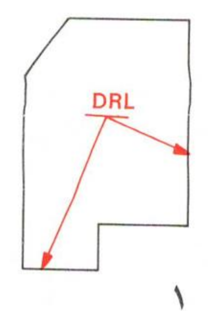
ى) ترسم خطوط أبعاد الزوايا أقواسا دائريّة ومركزها رأس الزاوية (شكلا ٦—١١ و ٦—١٣) .

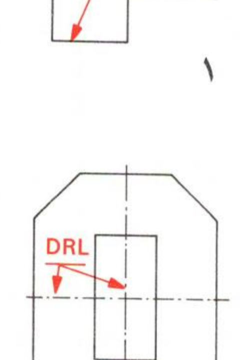
ك) ترسم خطوط أبعاد أوتار الدوائر موازية للوتر (شكل ٦—١٤) .

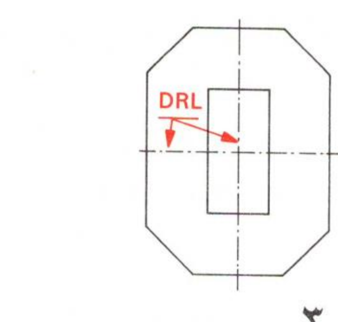
ل) عند كتابة أبعاد الأقواس المرسومة على زوايا أقل من 90° ترسم خطوط الإسناد (خطوط الأبعاد المساعدة) ، بحيث تكون موازية للخط المنصّف للزاوية ويرسم خط البعد دائري الشكل . وللدلالة على أن البعد يمثّل قوسا توضع علامة القوس فوق قيمة البعد (شكل ٦—١٥) .

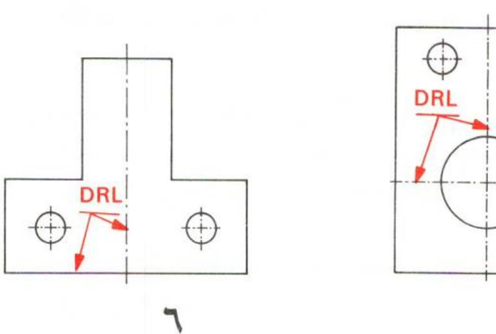


المطلوب رسم المشغولات المسطحة من رقم ١ إلى ٦ على ورق مربّعات بمقياس رسم 1:1، وذلك في مسقط واحد مكتوبة عليه الأبعاد، ويمكن ترتيب أولويّة اختيار مستويات الإسناد لتحديد الأبعاد كما يلي: حافتا قطعة الشغل أو حافة قطعة الشغل وخط المنتصف أو خطا منتصف قطعة الشغل، ويتدرّج في رسم المشغولات بذات الترتيب المشروح به حل التمرين. ويوضح الشكل بأدنى الصفحة نموذجا للحل يحتذى به.









تمرينات

١ — (أنظر شكل ١) مستويات إسناد الأبعاد: الحافة السفلى واليمنى — الشكل الأساسي: مستطيل 80 × 55 — الحافة اليسرى = 65 — الحافة العليا = 40 — الجزء المقتطع: 30 × 15 — سمك اللوح = 10 (أنظر الحل).

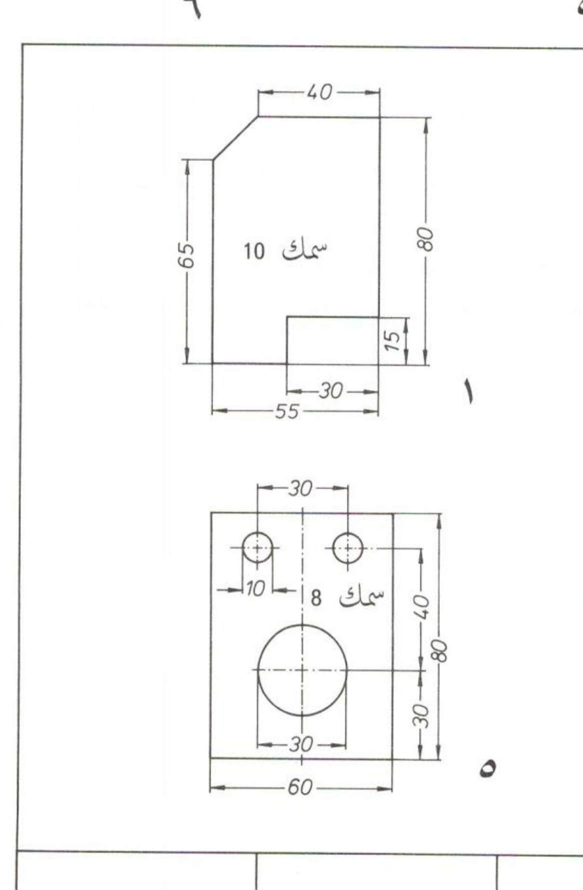
٢ — (أنظر شكل ٢) مستويات إسناد الأبعاد: الحافة السفلى وخط المنتصف الرأسي — الشكل الأساسي: مستطيل 75 × 60 — الحواف اليسرى واليمنى = 55 — الحافة العليا = 40 — الجزء المقتطع: 35 × 20 — سمك اللوح = 10.

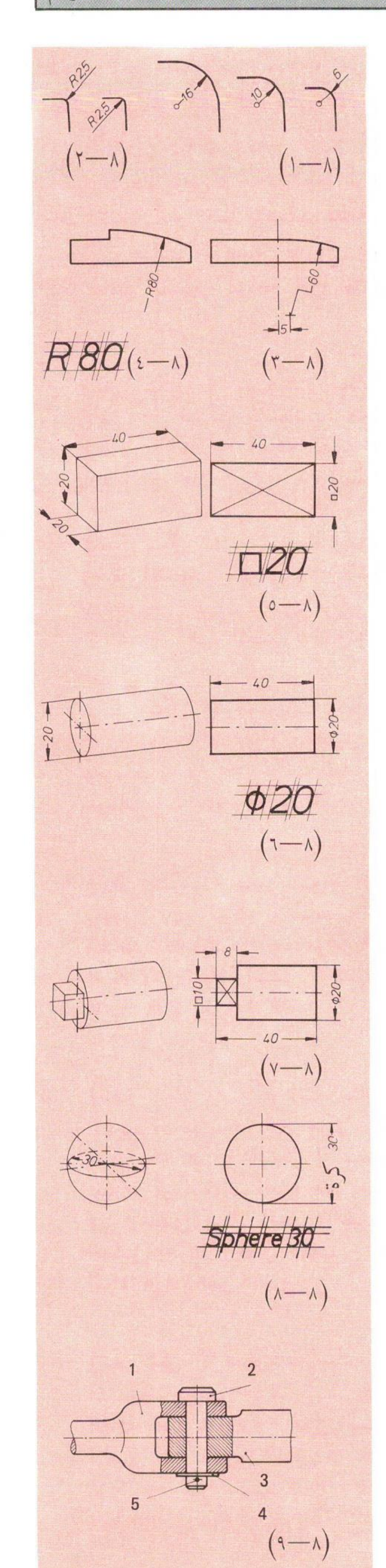
٣ — (أنظر شكل ٣) مستويات إسناد الأبعاد: خط المنتصف — الشكل الأساسي: مستطيل 80 × 60 — الحواف اليمنى واليسرى = 50 — الحواف العليا والسفلى = 30 — الفتحة الوسطى: 40 × 20 — سمك اللوح = 10.

٤ — (أنظر شكل ٤) مستويات إسناد الأبعاد: الحواف السفلى واليسرى — الشكل الأساسي: مستطيل 80 × 60 — الجزء المقتطع: 60 × 20 — بعد مراكز الثقوب عن الحافة اليسرى = 15 وعن الحافة السفلى = 20 أو 60 — قطر الثقوب = 10 — سمك اللوح = 12.

٥ — (أنظر شكل ٥) مستويات إسناد الأبعاد: خطّا منتصف الثقب الكبير — بعد مركز الثقب الكبير عن الحافة السفلى = 30 — الشكل الأساسي: مستطيل 80 × 60 — بعد مراكز الثقوب العليا عن بعضها البعض = 30 وبعدها عن مستوى إسناد البعد الأفقي = 40 — قطر الثقب الكبير = 30 وأقطار الثقوب الصغيرة = 10 — وسمك اللوح = 8 (أنظر الحل).

٦ — (أنظر شكل ٦) مستويات إسناد الأبعاد: الحافّة السفلى وخطّ المنتصف الرأسي — الشكل الأساسي: مستطيل 80 × 70 — الحافّة العليا = 30 — طول اللّسان = 30 — بعد مركزي الثقبين عن بعضهما البعض = 50 وبعدهما عن الحافّة السفلى = 15 — قطر الثقب = 10 — سمك اللوح = 5.





تكملة للإرشادات العامة للرسم

م) توضّح أنصاف الأقطار بسهم واحد على قوس الدائرة، أما نقطة المركز فتوضّح بدائرة صغيرة، إذا لم تكن قد وُضّحت بتقاطع خطّيْ المنتصف (شكل ٨—١).

ن) يمكن الاستغناء عن توضيح نقطة المركز في الدوائر الصغيرة جدا أو الكبيرة جدا، وعندئذ تكتب قيمة نصف القطر وتوضّح بالرمز R، لتفادي اللبس مع قيمة القطر (شكلا ٨—٢ و ٨—٤).

س) عند توضيح نقطة المركز في حالة أنصاف الأقطار الكبيرة يمكن كسر خطّ البعد ومدّه، كما هو موضّح في البعد 60 بالرسم (شكل ٨—٣).

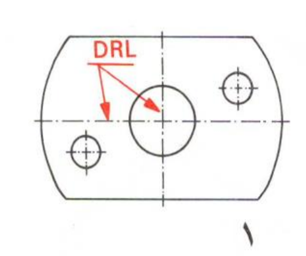
ع) يمكن تمثيل الموشور ذي القاعدة المربّعة بمسقط واحد مكتوبة عليه الأبعاد. ولتوضيح شكل القاعدة المربعة يمكن وضع العلامة □ (بارتفاع 2,5 mm) أمام البعد (شكل ٨—٥).

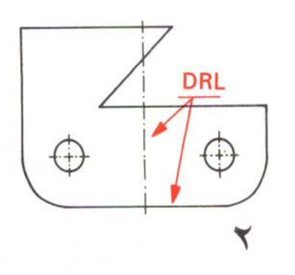
ف) يمكن تمثيل الأسطوانة بمسقط واحد مكتوبة عليه الأبعاد، وفي هذه الحالة يمكن وضع علامة ⌀ (بارتفاع 2,5 mm) أمام البعد، لتعبّر عن شكل القاعدة الدائرية للأسطوانة (شكل ٨—٦).

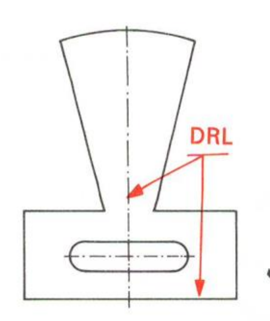
ص) يرمز تقاطع القطرين إلى سطح رباعي الأضلاع. وترسم الأقطار المتقاطعة في حالة الاستغناء عن المسقط الجانبي أو الأفقي للشكل، كما أنه مسموح برسم هذه الأقطار مع وجود المسقطين (شكلا ٨—٥ و ٨—٧).

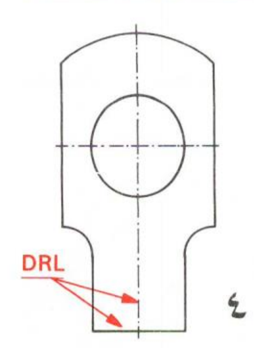
ق) تمثل الكرة بمسقط واحد وتكتب عليه الأبعاد وكلمة «كرة» أمام البعد (شكل ٨—٨).

ر) توضّح الأجزاء المكونة للشكل التجميعي برقم مسلسل أو برقم موضعها، ويكون ارتفاع هذه الأرقام ضعف ارتفاع الأرقام الدالة على الأبعاد، وتكتب إما على الجزء ذاته أو بجواره، ويفضّل أن تكون خطوط الإسناد مستقيمة بقدر الإمكان (شكل ٨—٩)، وتزوّد خطوط الإسناد (أنظر صفحة ٥) بسهم إذا انتهت عند أحد حواف قطعة الشغل، وبنقطة عندما تنتهي عند سطح، وبدون سهم أو نقطة عندما تنتهي عند خط آخر (خط بعد أو خط منتصف ... إلخ).







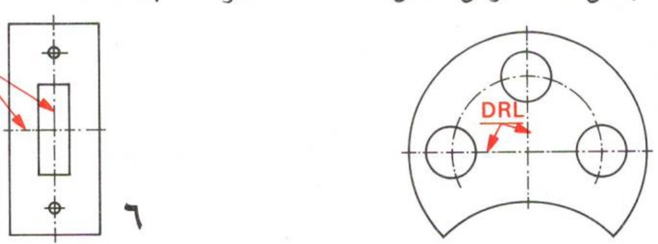


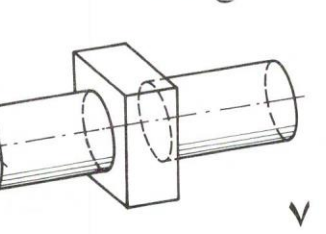
تمرينات :

المطلوب : رسم مسقط واحد لكل من المشغولات المصنوعة من ألواح ، والمبينة بالأشكال من (١) إلى (٦) على ورق مربعات بمقياس رسم (1:1) ثم أكتب عليها الأبعاد . تحدّد الأبعاد من خطوط (مستويات) إسناد الأبعاد (DRL) = (Dimensions reference line) (أنظر صفحة ٦) ، وترسم كل مشغولتين على لوحة من مقاس DIN A 4 (أنظر صفحة ٧) ، كما يمكن رسم الاستدارات والدوائر الصغيرة بسهولة بواسطة طبعة الرسم (الشبلونة) .

١ — (أنظر شكل ١) مستويات إسناد الأبعاد (DRL) خطّا منتصف المشغولة — الشكل الأساسي : قطعة دائرية قطرها = 80 وعرضها = 50 — الثقب الأوسط = 20 — بُعد مراكز ثقوب الأطراف عن DRL = 10 أو 25 ، قطر الثقب = 10 — سمك اللوح = 5 .

٢ — (أنظر شكل ٢) DRL : خط المنتصف والحافة السفلى — الشكل الأساسي : مستطيل 50×80 — الجزء المقتطع : 30 (مقاساً من أسفل) ، رأس الزاوية = 15 من خطّ المنتصف ، الزاوية = 45° — بعد مراكز الثقوب عن بعضها البعض = 50 ومن أسفل = 15 — قطر الثقب = 10 — الاستدارات R=15 — سمك اللوح = 5 .





٣ — (أنظر شكل ٣) DRL : خطّ المنتصف والحافة السفلى — الأشكال الأساسية : أولا مستطيل 30×70 . ثانيا قطاع دائري 30° ، بنصف قطر R=85 ، تقع نقطة المركز على الحافة السفلى — شقب 40×10 (ناتج عن أربعة ثقوب) — سمك اللوح = 8 .

٤ — (أنظر شكل ٤) DRL : خط المنتصف والحافة السفلى — الشكل الأساسي : مستطيل 95×50 ، بعد مركز الثقب = 60 من أسفل — قطر الثقب = 31 — الاستدارة العليا R=35 — عرض اللسان السفلي = 30 ، والحواف الجانبية المستقيمة = 25 — قوس الاتصال R=10 — سمك اللوح = 2 .

٥ — (أنظر شكل ٥) DRL : خطوط المنتصف — الشكل الأساسية : قرص Ø 80 — قطر دائرة مراكز الثقوب = 50 — ثلاثة ثقوب بقطر = 16 — قطر الجزء المقتطع السفلي في الوسط 80 — بُعد الجزء المقتطع عن مركز القرص = 15 — سمك اللوح = 4 .

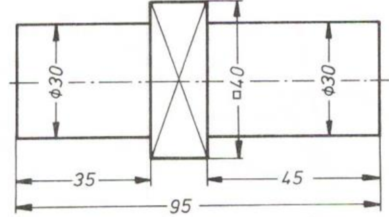
٦ — (أنظر شكل ٦) DRL : خطوط المنتصف — الشكل الأساسية : مستطيل 30×70 — الفتحة الوسطى 10×30 — بُعد مراكز الثقوب عن بعضها البعض = 50 — قطر الثقب = 6 — سمك اللوح = 1,5 .

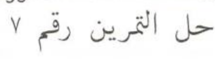
المطلوب رسم مسقط واحد لكلٍ من المشغولات الموضحة بالأشكال من (٧) إلى (٩) بمقياس رسم (1:1) ثم أكتب عليها الأبعاد .

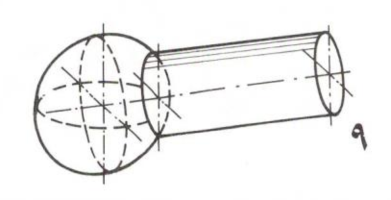
٧ — (أنظر شكل ٧) شكل المشغولة المبدئي : موشور 40×40 ، بطول = 95 — DRL : وجْها الطرفين — العمود الأيسر : القطر = 30 ، الطول = 35 — العمود الأيمن : القطر = 30 ، الطول = 45 (أنظر الحل) .

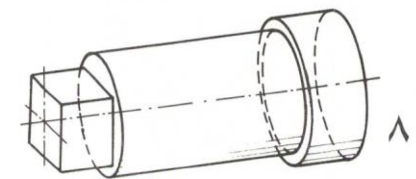
٨ — (أنظر شكل ٨) شكل المشغولة الأساسي : أسطوانة Ø 36 ، بطول = 75 — DRL : السطح الجبهي الأيسر — بروز مربّع 18×18 ، بطول = 15 — قطر الأسطوانة الصغيرة = 30 — كتف الأسطوانة يبعد 60 عن DRL .

٩ — (أنظر شكل ٩) الشكل الأساسي : أسطوانة وكرة — قطر الكرة = 36 — قطر الاسطوانة = 30 — الطول الكلي للمشغولة = 80 .




حل التمرين رقم ٧

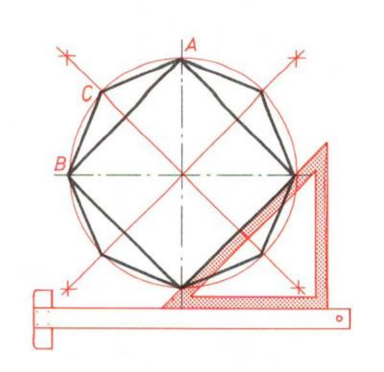


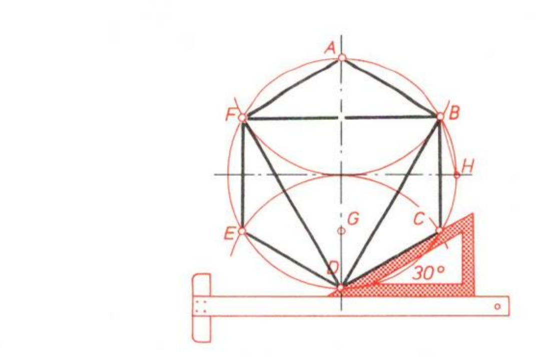






المضلّعات المنتظمة داخل دائرة





AB = ضلع مربّع
AC = ضلع مثمّن

AB = ضلع مسدّس
AC = ضلع مثلّث
CG = ضلع مسبّع
BH = ضلع مضلّع ذي إثني عشر ضلعا

C تنصّف BM
CD = CE
DE = DF = ضلع مخمّس
GK = ضلع الشكل ذي العشرة أضلاع

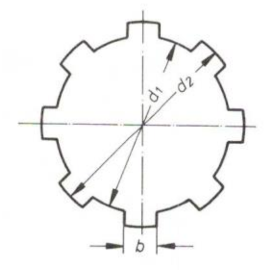
تمرينات : أرسم بعض الأشكال المختلفة للمضلّعات والمماسات حسب ما هو موضّح بالرسم .

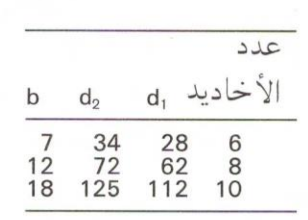
المماسات الدائرية :

١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩

تمرينات :

المطلوب رسم مسقط واحد لكل من المشغولات المبيّنة بمقياس رسم (1:1)، ثم أكتب عليه الأبعاد.

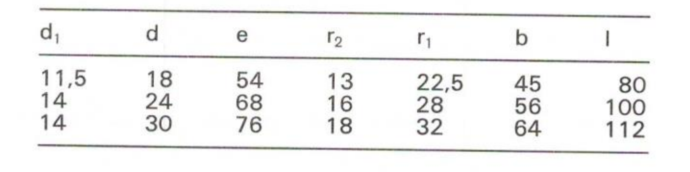




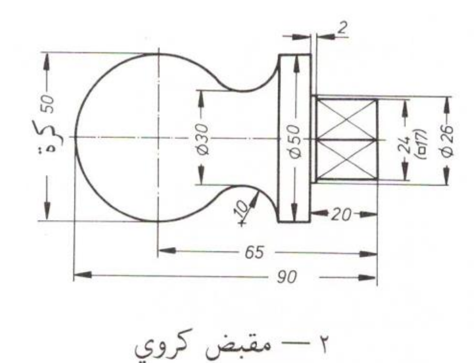
b	d_2	d_1	عدد الأخاديد
7	34	28	6
12	72	62	8
18	125	112	10

١ — عامود إدارة مخدّد

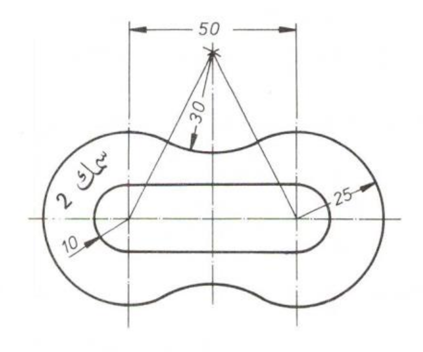
٣ — شفة (فلانشة) متوسطة St 37 – 2



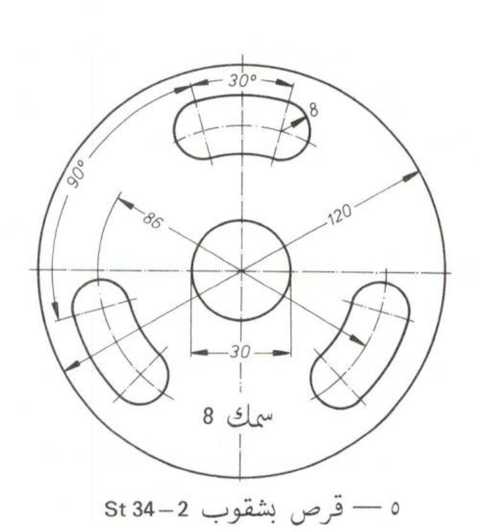
d_1	d	e	r_2	r_1	b	l
11,5	18	54	13	22,5	45	80
14	24	68	16	28	56	100
14	30	76	18	32	64	112



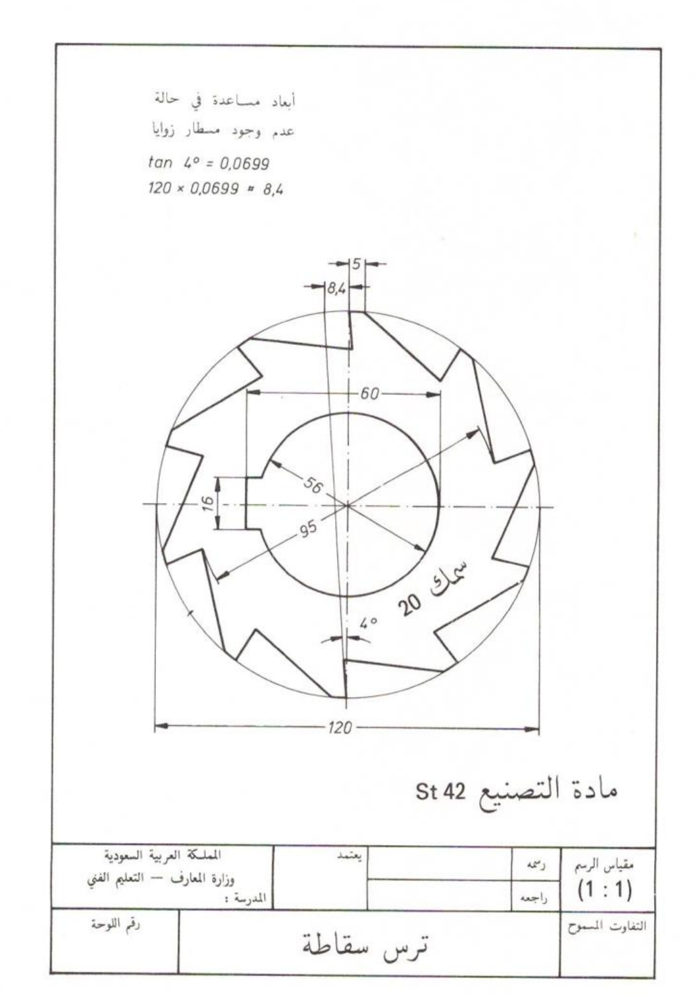
٢ — مقبض كروي

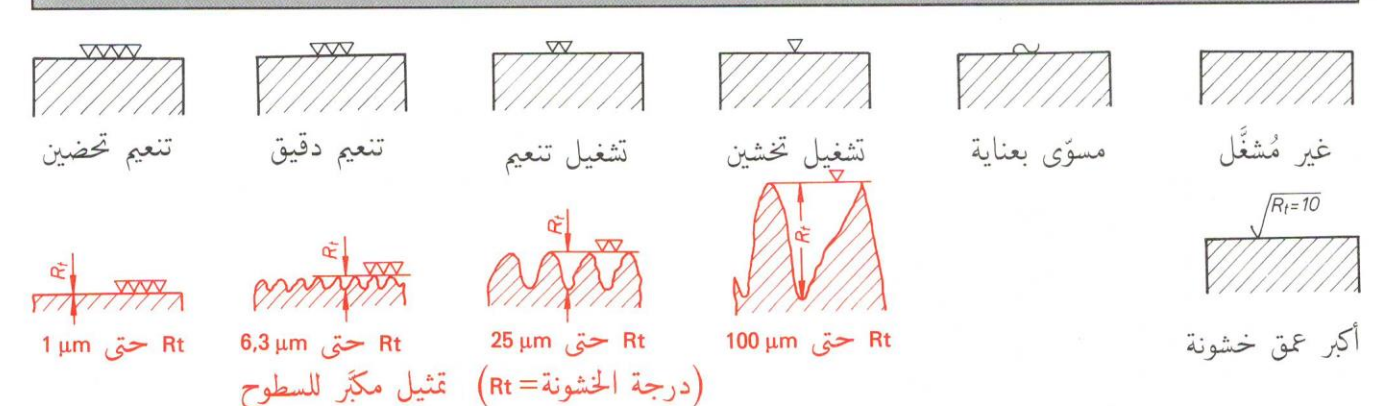


٤ — فلكة (وردة) بشقب St 10 01

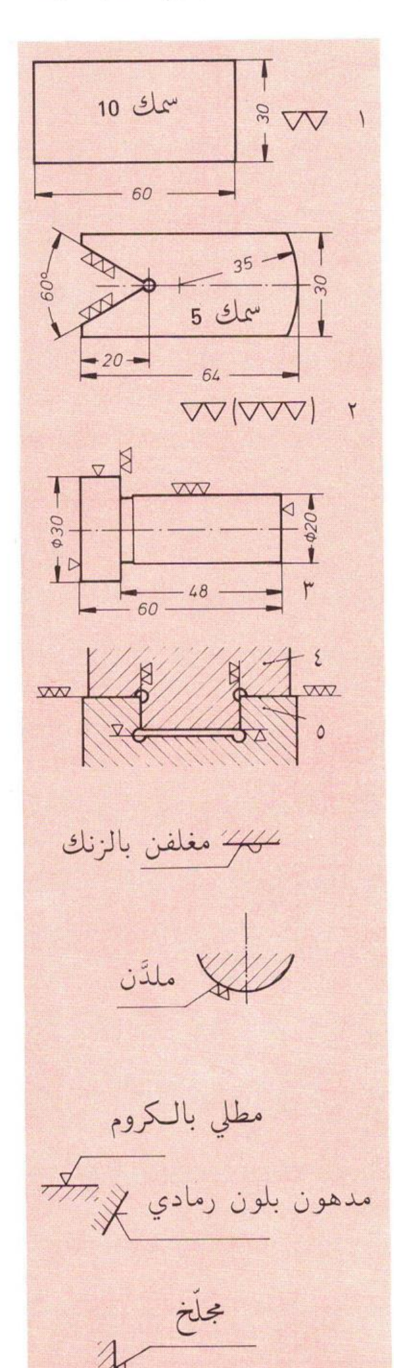


٥ — قرص بشقوب St 34 – 2





تدلّ رموز إنجاز الأسطح على درجة الجودة المطلوبة لأسطح المشغولات. وتدلّ درجة جودة إنجاز الأسطح على عمق خشونتها (R_t) وذلك طبقًا للمواصفات القياسية (DIN 3141). ويحدّد عمق الخشونة بالبعد بين قاع وقمة تعرجات السطح. وتناظر القيم المبيّنة أعلاه المجموعة الثانية من المواصفات، كما يلزم أن يحمل كل رسم إشارة إلى ذلك. مثال ذلك (الأسطح طبقا للمجموعة الثانية من المواصفات DIN 3141). أما طبقا للمواصفات القياسية DIN 3142 فيلزم تحديد قيمة عمق الخشونة بوحدة ميكرو (1 µm = 0,001 mm).



وتسري القواعد التالية عند استخدام رموز إنجاز الأسطح طبقا لمواصفات DIN140.

للمشغولات التي تتساوى جميع أسطحها في درجة الجودة

يوضع رمز إنجاز السطح (العلامة التقريبية أو مثلث متساوي الأضلاع) خلف رقم الرسم أو بجوار الشكل.

رقم القطعة: يكتب بارتفاع 7 mm.

رمز إنجاز السطح: يكتب بارتفاع 5 mm (أي $\frac{7}{10}$ ارتفاع رقم القطعة).

للمشغولات التي تتساوى غالبية أسطحها في الجودة

يوضع رمز إنجاز السطح المستثنى عن باقي الأسطح بين قوسين بعد الرمز الرئيسي الغالب، وكذلك على الأسطح المناظرة بالشكل.

يرسم الرمز على الأسطح: بارتفاع 3,5 mm (مثل الأبعاد).

رأس المثلث: يوجه الرأس المستدق إلى السطح المراد تشغيله.

للمشغولات التي تختلف جودة أسطحها

إذا اختلفت جودة إنجاز الأسطح توضع رموز الأسطح المطلوبة في حالة ضيق المكان على خطوط مساعدة عند السطح المعني. أما الأجسام المستديرة فيوضع رمز إنجاز السطح لها على السطح فقط وتوضع مرة واحدة فقط حتى لو كان الشكل ممثلا بعدة مساقط.

رموز إنجاز السطح للأسطح المتلاصقة

يوضع رمز إنجاز السطح على الأسطح المتلاصقة في الرسم التجميعي مرة واحدة فقط. كما تقطع خطوط الترقين في التمثيل بقطاع لإفساح مكان لكتابة رمز إنجاز السطح.

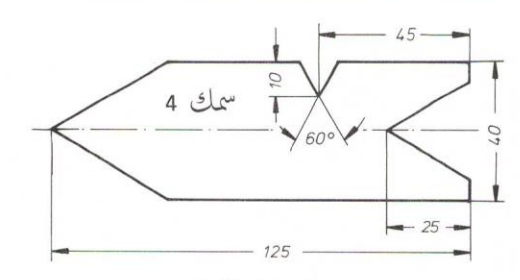
الملاحظات:

عمليات التشغيل الخاص (مثل مجلّخ، مكشوط (ملقّط)، مصقول، محضّن، ملمّع، مسحوب ناصع ... إلخ).

عمليات المعالجة الخاصة (مثل ملدّن، مصلّد، مزجّج، مطلي بالنيكل، مدهون وخلافه).

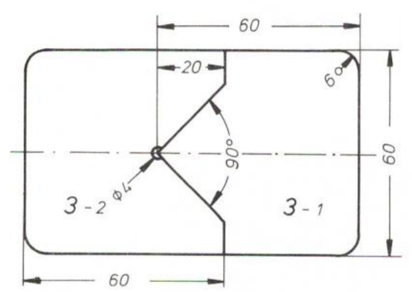
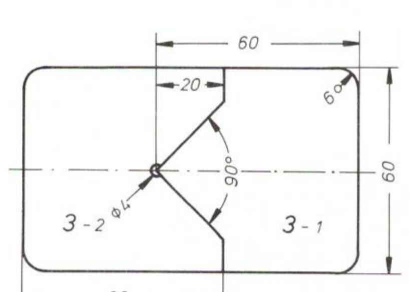
تبين هذه كلها على الرسم بكلمات توضيحية (ملاحظات) وهذه الكلمات يجب أن تعبّر دائما عن الإنجاز النهائي المطلوب للسطح، لا للعمل ذاته، «مدهون» وليس «يدهن».

وتكتب هذه المعطيات فوق خط إسناد، على أن تكون دائما أفقية بالنسبة لوضع لوحة الرسم الرئيسي.



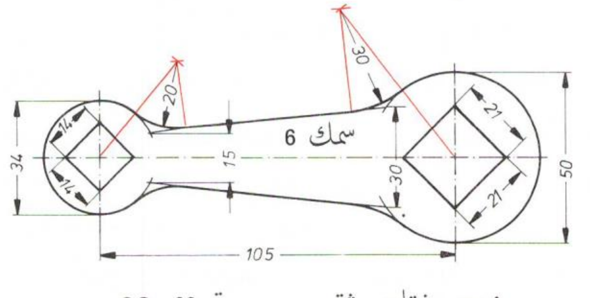
١ — محدد ضبط سنّ اللولب 60° St 37

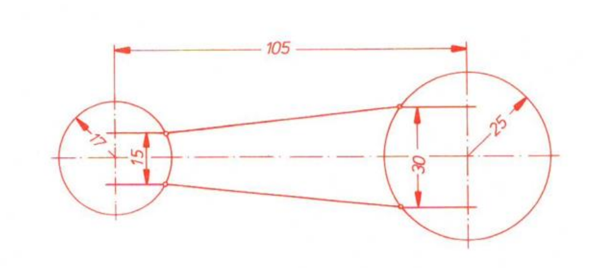
٢ — محدد مجرى وخابور St 37

٣ — محدد مجرى ومحدد خابور St 37

٤ — محدِّد قياس سدادي (للثقوب)
Ø 40/Ø 42 C 35





٥ — مفتاح بثقوب مربعة GG-20

تمرينات :

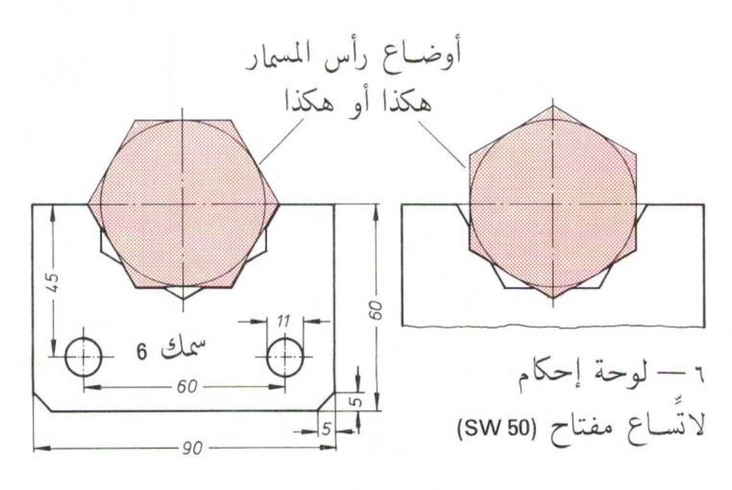
المطلوب : رسم مسقط واحد لكل من المشغولات المبينة بمقياس رسم (1:1) مع كتابة الأبعاد، واستنتج الأبعاد الناقصة على الرسم حسب ما تراه مناسبا، ودوّن رموز إنجاز الأسطح حسب المعطيات التالية :

١...٣ — ترسم محدّدات القياس (أشكال من ١—٣) كلا على حدة، وتكون أسطح القياس دقيقة وناعمة التشطيب. أما باقي الأسطح فتسوّى فقط.

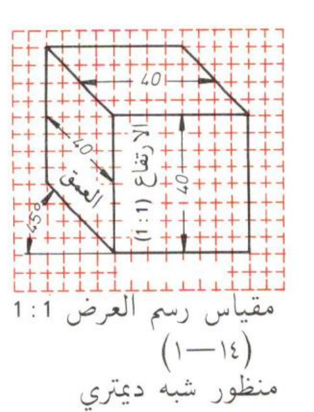
٤ — محدّد القياس السدادي (شكل ٤) طوله الكلي 100 mm وتكون أسطح القياس دقيقة ومصقولة، والأسطح الجبهية ذات تشطيب ناعم، أما باقي الأسطح فيكتفى فيها بالتشغيل العادي.

٥ — تصنع الثقوب المربّعة لمفتاح الربط (شكل ٥) بتشطيب ناعم، في حين تكون باقي الأسطح مسوّاة بعناية وخالية من الرائش.

٦ — المطلوب رسم حلقة الإحكام (ضدّ الفك) NW 50 (الاتساع الإسمي للفتحة 50) لأحد وضعي رأس المسمار كما هو مبيّن بالشكل. وتنجز أسطح الارتكاز لرأس المسمار إنجازاً ناعما. أما باقي الأسطح فتكون بالتشغيل العادي.

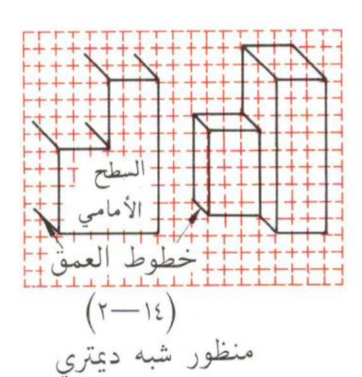


٦ — لوحة إحكام
لاتِّساع مفتاح (SW 50)



مقياس رسم العرض 1 : 1
(١٤—١)
منظور شبه ديمتري

رغم أن رسم **المنظور بميل** 45° ليس موصفا قياسيا. إلا أن له صلاحية جيدة لتمثيل الأجسام الموشورية على ورق مربعات. ويمكن استخدامه في التمارين المدوّنة على الصفحات التالية. وفي هذا الرسم يكون التمثيل بأبعاد غير متساوية (ديمتري) أي يتم القياس بمقياسي رسم مختلفين. فيرسم الارتفاع والعرض بمقياس رسم (1:1). وإذا كان الرسم على ورق مربعات تمثل كل 10 mm من العمق بطول قطري نحو 7 mm (شكل ١٤ — ١). أما إذا كان الرسم على الورق العادي (بلا مربعات) فيرسم العمق بمقياس رسم (1 : 0,5) أي (2 : 1) ويبدأ الرسم متدرجا من الوجه الأمامي للجسم أو من قاعدته. شكل (١٤—٢).



(١٤—٢)
منظور شبه ديمتري

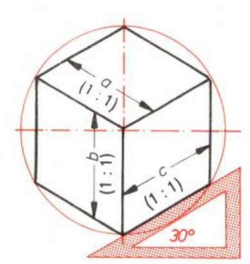
التمثيل الأكسونومتري طبقا للمواصفات القياسية (DIN 5). يوجد في المواصفات القياسية (DIN 5) وصف لنوعين من التمثيل الأكسونومتري (أي التمثيل بامتداد المحاور) هما :

الأول : بالتمثيل الأيزومتري (أي المنظور متساوي القياس).
والثاني : بالتمثيل الديمتري (أي المنظور ثنائي القياس).

ويفضل **المنظور الأيزومتري** (طبقا لمواصفات DIN 5) بصفة خاصة إذا أريد إيضاح أشياء هامة على المساقط الثلاثة (مثلا رسومات التركيب في توصيلات الأنابيب). ويرسم الارتفاع رأسيا، أما العرض والعمق فيرسمان بميل 30° مع الخط الأفقي وتتساوى مقاييس الرسم بالنسبة للارتفاع والعرض والعمق، (شكل ١٤ — ٣).

ويرسم في **المنظور الديمتري** (طبقا لمواصفات DIN 5) كل من الارتفاع والعرض بمقياس رسم (1 : 1) أما العمق فيرسم بمقياس رسم (1 : 0,5) أي (2 : 1). ويرسم الارتفاع رأسيا والعرض بميل 7° والعمق بميل 42° على الخط الأفقي (شكل ١٤ — ٤). ويمكن أن يرسم العمق إلى اليسار أو إلى اليمين حسبما يراد إيضاحه في الشكل.

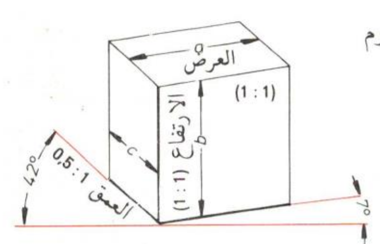
وللاحتفاظ بقيم زوايا الميل يمكن أن تصنع من الورق أو من البلاستيك طبعة (شبلونة) (شكل ١٤ — ٥) لتستعمل في رسم الأجسام الموشورية.



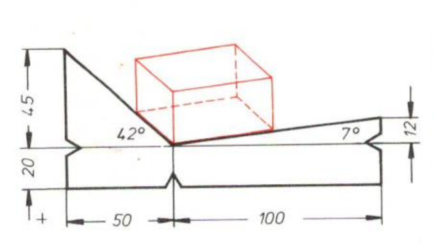
(١٤—٣) تمثيل إيزومتري (DIN 5)

أما في حالة تمثيل الأجسام الأسطوانية فيمكن استخدام طبعة (شبلونة) القطع الناقص (إهليلج) للتمثيل الأكسونومتري (شكل ١٤ — ٦) والتي يمكن بواسطتها رسم منحنيات القطع الناقص E_1 و E_2 أما القطع الناقص E_3 فيمكن أن يستبدل بدائرة.

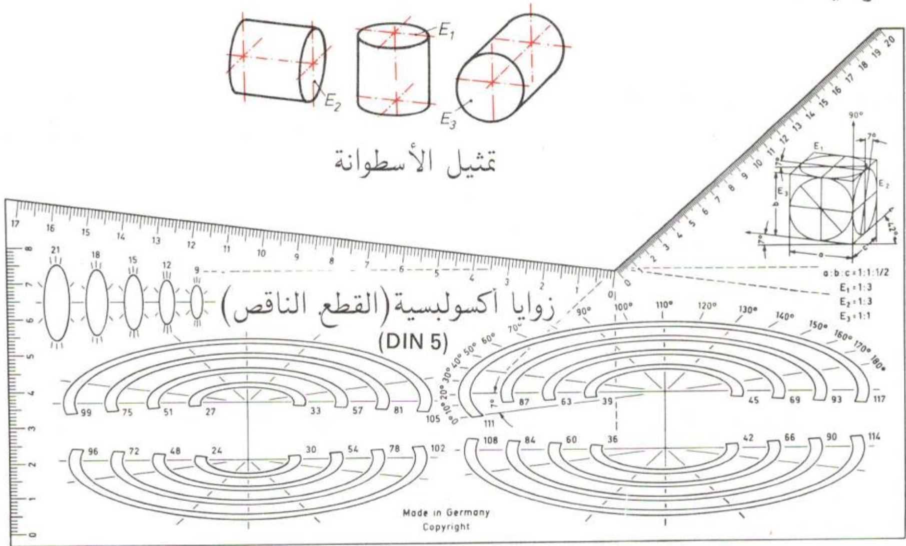
وتوجد علاوة على ذلك أوراق مربعات جاهزة متنوعة تساعد في عمل الرسوم الفراغية.



(١٤—٤) تمثيل أكسونومتري (DIN 5)



(١٤—٥) طبعة لرسم التمثيل الأكسونومتري

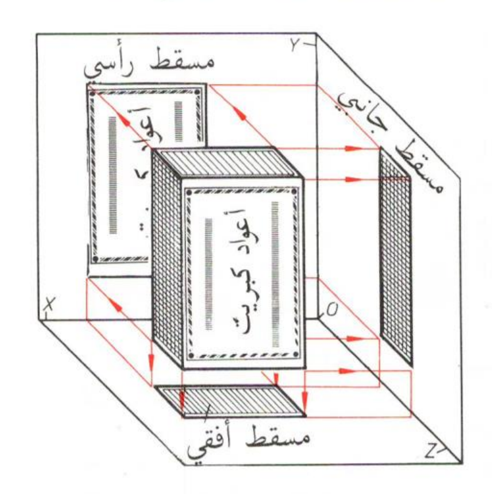


(١٤—٦) طبعة القطع الناقص (إهليلج) للتمثيل الأكسونومتري (DIN5)

المساقط الثلاثة للموشور

تمثّل المشغولات المطلوب إنتاجها برسم مساقطها في أكثر من اتجاه لضمان تمام وضوحها. ويكتفى بصفة عامة بثلاثة مساقط ترسم بطريقة الإسقاط العمودي الموازي لأحرف تقاطع مستويات الإسقاط.

ويمكن تصوّر أن الجسم معلّق في ركن ثلاثي الأبعاد يضمّ أركان مستويات الإسقاط مجتمعة، شكل (١٥ — ١)، فتلتقي أشعة الإسقاط متعامدة مع مستويات الإسقاط. وتكون أشعة الإسقاط هذه متوازية وتنتج المساقط الثلاثة على مستويات الإسقاط.



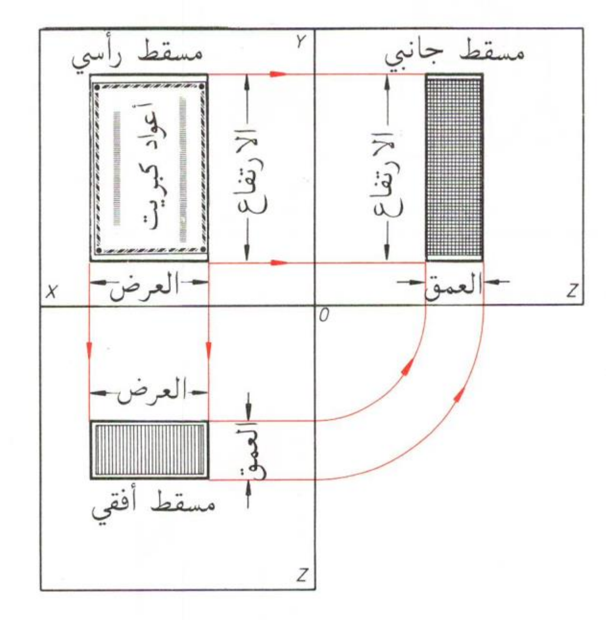
(١٥—١) موشور في الركن ثلاثي الأبعاد

المسقط الرأسي — المسقط الأفقي — المسقط الجانبي

ينظر إلى الجسم من الأمام لرسم المسقط الرأسي، ثم من أعلى لرسم المسقط الأفقي، ومن الجانب الأيسر لرسم المسقط الجانبي.

ترتيب المساقط طبقا للمواصفات DIN 6 :

تحتاج الأجسام معقّدة الشّكل إلى أكثر من ثلاثة مساقط لإمكان تمثيلها بوضوح، وترتيب المساقط المذكورة في المواصفات DIN 6 يكون مطابقا لما هو موضّح بالمثال (شكل ١٥ — ٣) في رسم مكعّب زهر الطاولة (النرد).

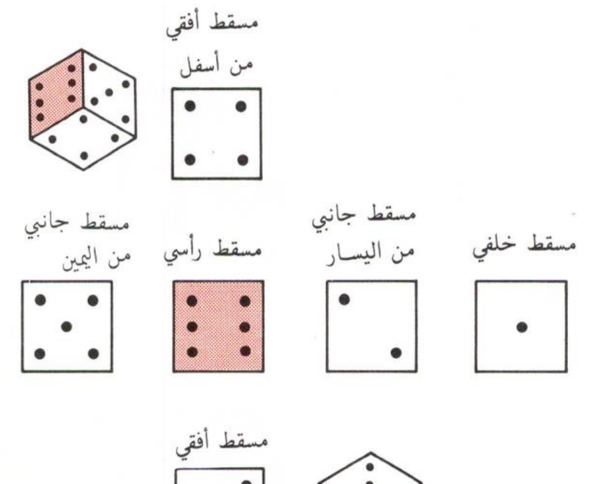


(١٥—٢) التمثيل في ثلاثة مساقط

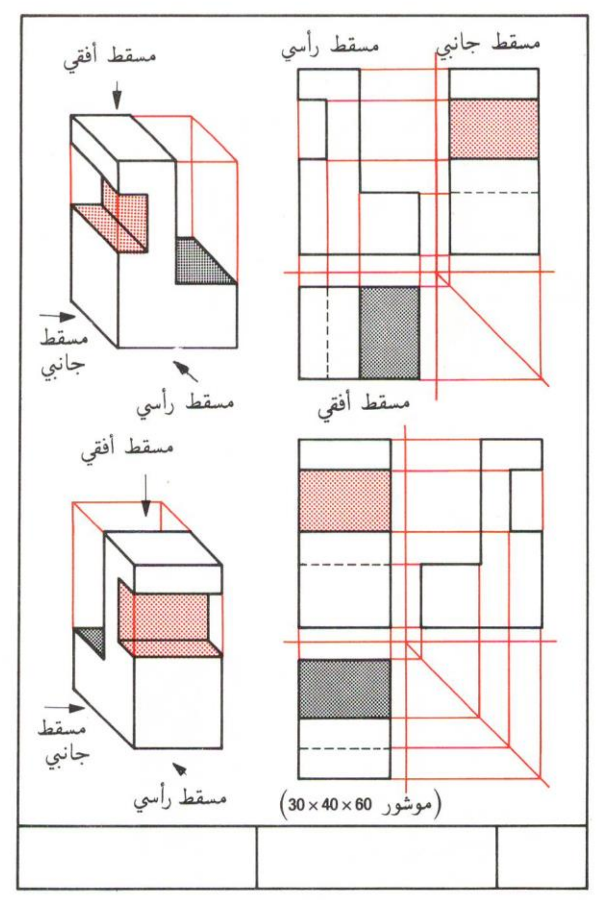
وتستنتج المساقط الخمسة الباقية من خلال إدارة أو قلب المسقط الرأسي (أحمر) فيقع المسقط الجانبي على يمين المسقط الرأسي عند النظر إليه من اليسار ويرسم المسقط الخلفي على يمين المسقط الجانبي المشار إليه. أما المسقط الجانبي المشاهد من الجانب الأيمن فيرسم إلى يسار المسقط الرأسي. ويرسم المسقط الأفقي تحت المسقط الرأسي أما المسقط الأفقي من أسفل فيرسم فوق المسقط الرأسي.

وتبسط (تفرد) مستويات الإسقاط المجمعة حتى تصبح في مستوى واحد لنحصل على الحواف OX و OY و OZ، وهي محاور التقاطع للإسقاط (شكل ١٥ — ٢)، ونجد حينئذ أن **المسقط الأفقي يقع تحت المسقط الرأسي. ويقع المسقط الجانبي إلى جانب المسقط الرأسي.** وتسمى الخطوط الواصلة بين مسقط وآخر بخطوط الإسقاط.

ويمكن الوصول إلى نفس النتيجة بقلب الجسم من المسقط الرأسي إلى أسفل لنحصل على المسقط الأفقي، كما يمكن أن نحصل على المسقط الجانبي بإدارة الجسم من المسقط الرأسي إلى اليمين.



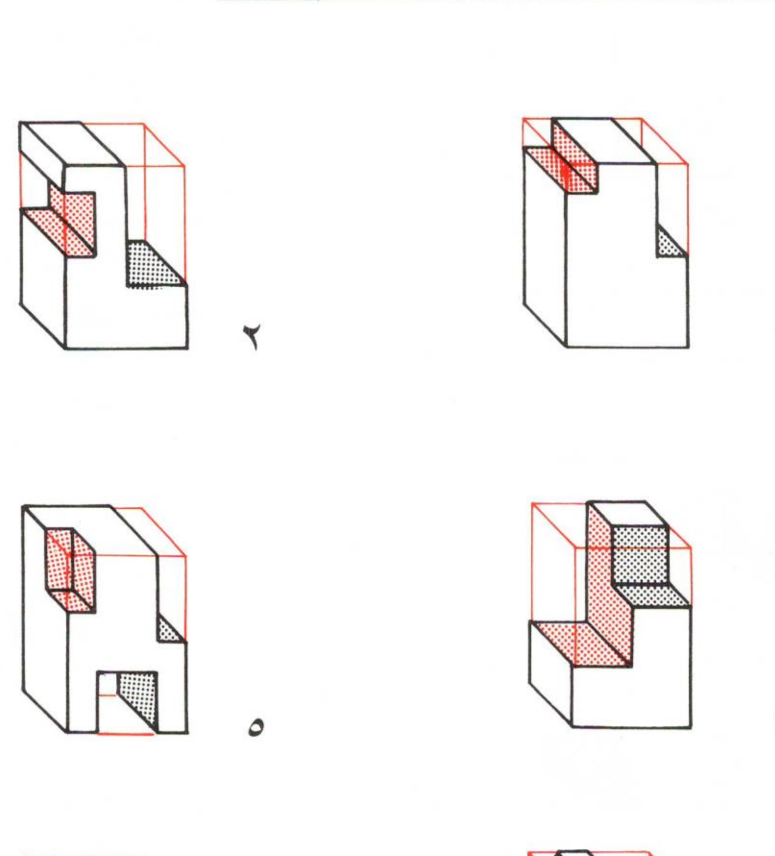
(١٥—٣) التمثيل بالمساقط طبقاً لمواصفات (DIN 6)

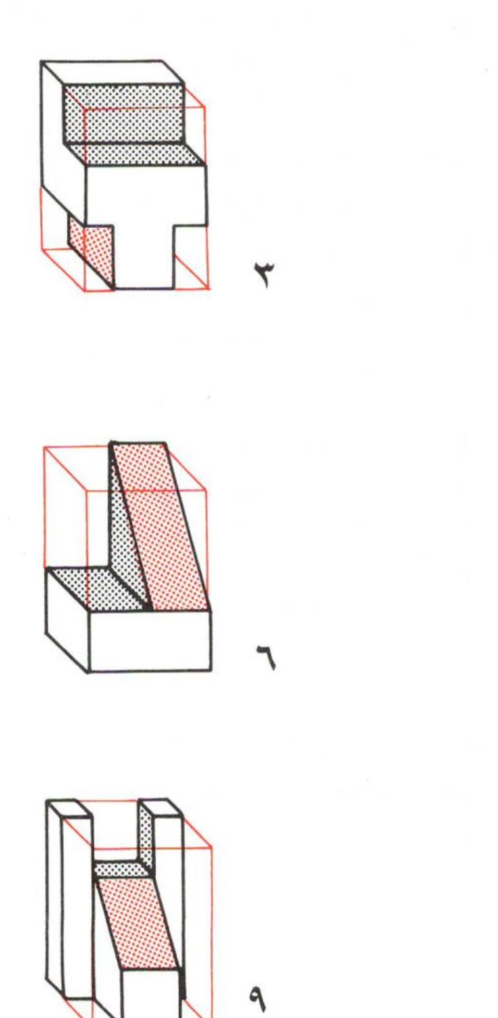


تمرينات :

أرسم الأجسام الموضحة أدناه في وضعين مختلفين اختياريين مبينا شكل المنظور والمساقط الثلاثة في كل حالة. ويوضح الرسم المجاور الحل للشكل رقم ٢، ويلاحظ أن الأجسام المغلفة (الكاملة) عبارة عن موشورات أبعادها 30 × 40 × 60 mm. وترسم الأشكال على ورق مربعات — حيث يرسم الجسم أولا باعتباره كاملا — بخطوط رفيعة. ثم يوقع التجويف الأول بعد ذلك على المساقط الثلاثة ويليه التجويف الثاني. وتختار الأبعاد بما يتناسب مع وضع الشكل بالرسم. وفي النهاية يمكن تلوين الأسطح المقطوعة من الشكل.

يمكن تنويع التمرينات بإدارة المنظور 90° ناحية اليمين أو اليسار ثم ترسم المساقط الثلاثة.





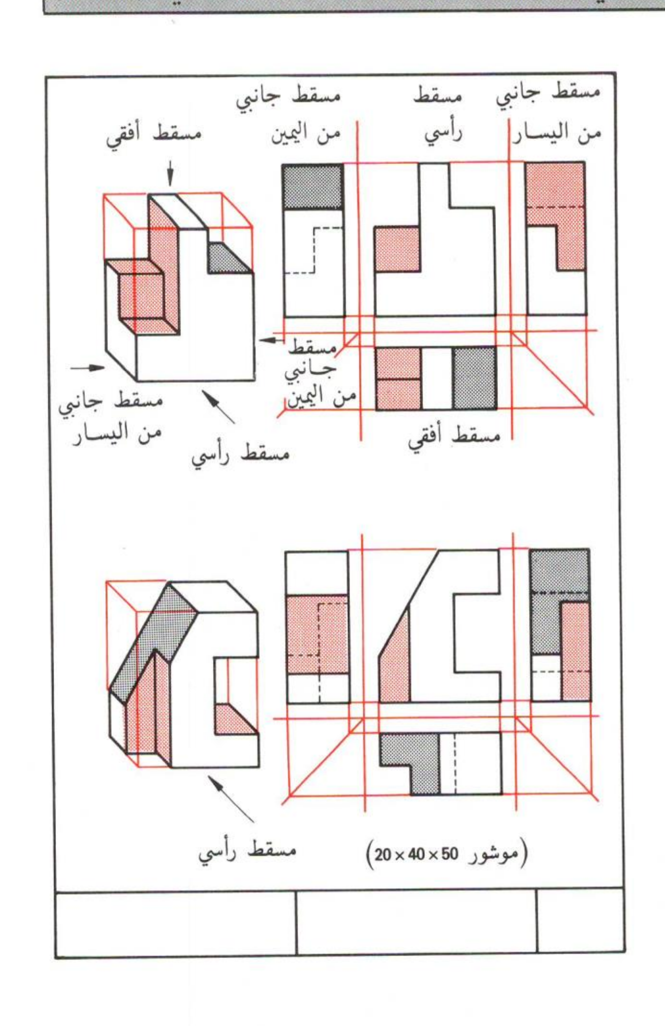
تمرينات :

المطلوب رسم أربعة مساقط لكل من الأجسام المبينة أدناه بالإضافة إلى رسم المنظور لكل منها على ورق مربعات . ويوضح الرسم الجانبي مثالا لطريقة الحل .

الجسم المغلف (الكامل) عبارة عن موشور أبعاده 50 mm × 40 × 20 . وعلى الطالب اختيار أبعاد الأجزاء المقطوعة من الموشور لتلائم الشكل الموضح بالرسم .

ويبدأ العمل برسم الجسم باعتباره كاملا بخطوط رفيعة ، ثم توقّع بعد ذلك خطوط التجويف الأوّل على الأربعة مساقط ويليه التجويف الثاني وهكذا .

وترسم أحرف الشكل غير المرئية كما هو موضح في صفحة (٥) . ويمكن إنهاء الرسم بتلوين أسطح القطع .



١

٢

٣

٤

٥

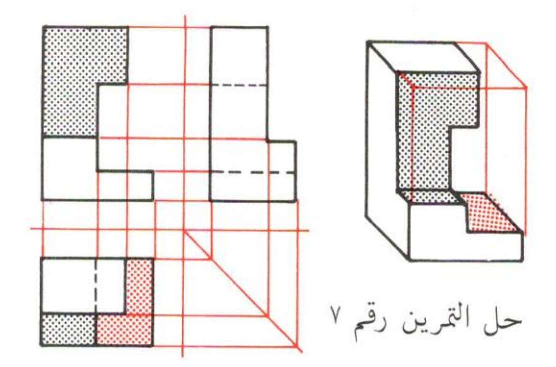
٦

٧

٨

٩

تمرينات :

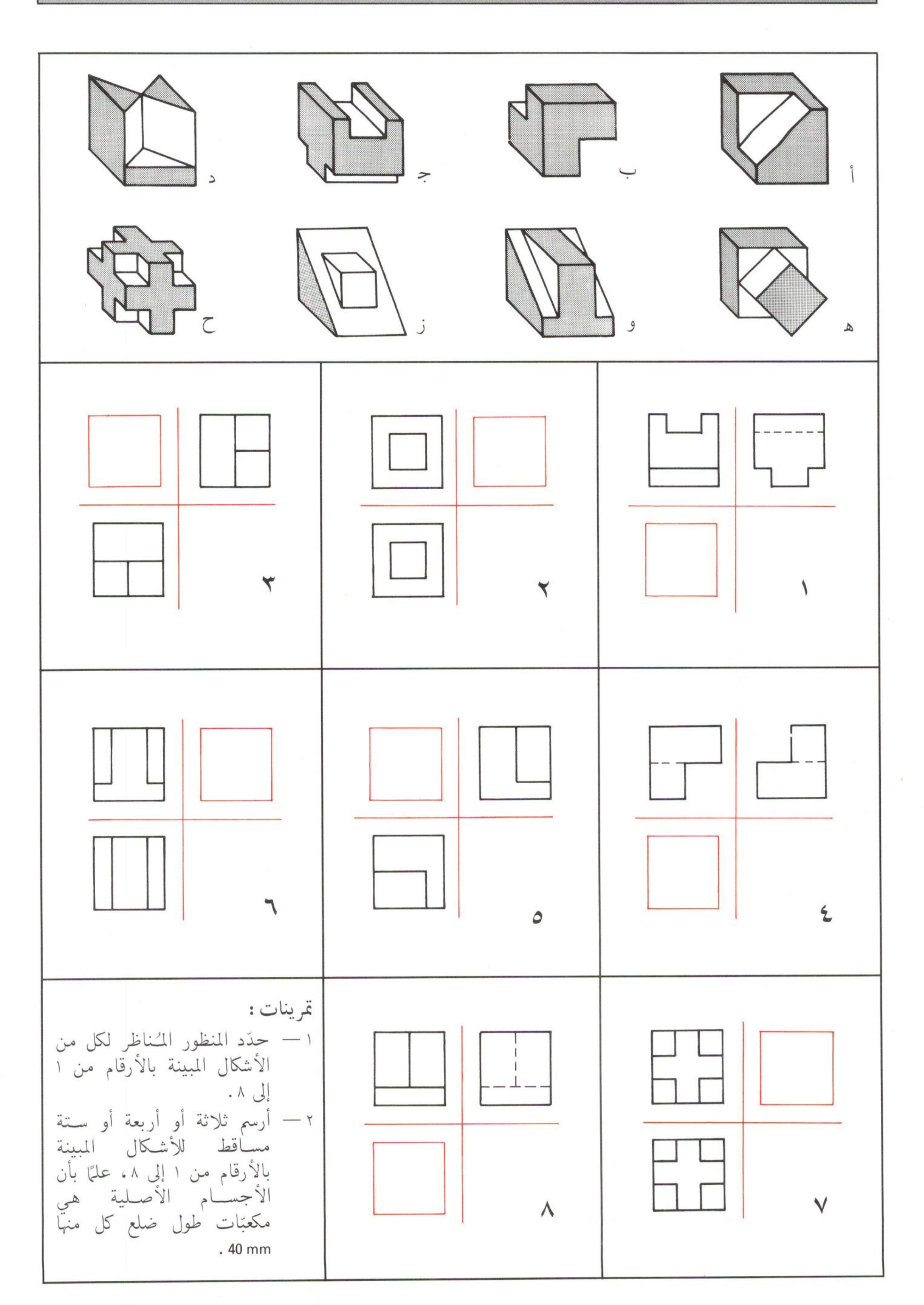

حل التمرين رقم ٧

١ — أرسم الأشكال المبينة بالأرقام من ١ إلى ٩ في ثلاثة مساقط بالإضافة إلى رسم المنظور وذلك حسب ما هو موضح في المثال المبين. أبعاد الموشور الكامل هي : 30 × 40 × 60 mm إختر أبعاد القطع حسب ما يتراءى لك. أرسم إثنين من هذه التمرينات على ورق مقاس (DIN A 4).

٢ — أرسم أربعة مساقط لكل من الأشكال المبينة بالأرقام من ١ إلى ٩ (أنظر صفحة ١٧) بدون رسم المنظور.

٣ — أرسم ستة مساقط لكل من الأشكال المبينة بالأرقام من ١ إلى ٩ (أنظر صفحة ١٥)، ويرسم كل شكل على ورقة مستقلّة مقاس (DIN A 4) بحيث تكون لوحة الرسم في الوضع المستعرض.

١	٢	٣
٤	٥	٦
٧	٨	٩



تمرينات :

١ — حدّد المنظور المُناظر لكل من الأشكال المبينة بالأرقام من ١ إلى ٨.

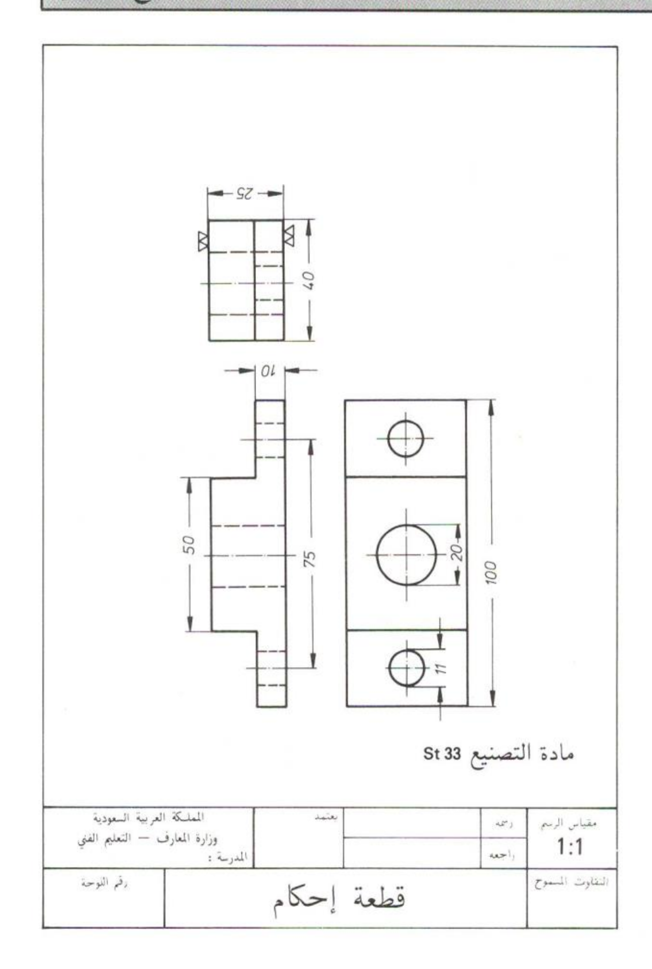
٢ — أرسم ثلاثة أو أربعة أو ستة مساقط للأشكال المبينة بالأرقام من ١ إلى ٨، علمًا بأن الأجسام الأصلية هي مكعبّات طول ضلع كل منها 40 mm.

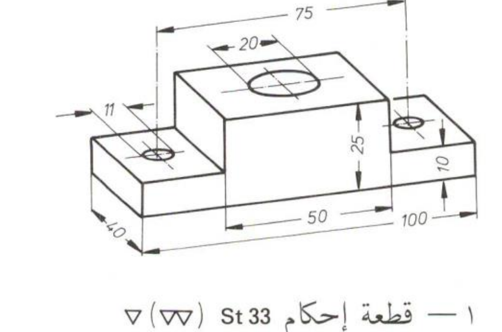
تمرينات :

أرسم بطريقة هندسية أو تخطيطية قطع الشغل المبينة بالأرقام من ١ إلى ٤ على ورق مربعات للرسم . ويراعى أن يكون الرسم حسب وضع الاستخدام أو التشغيل لكل منها ، مثال : ترسم قطع الشغل الاسطوانية في وضع أفقي بقدر الإمكان .

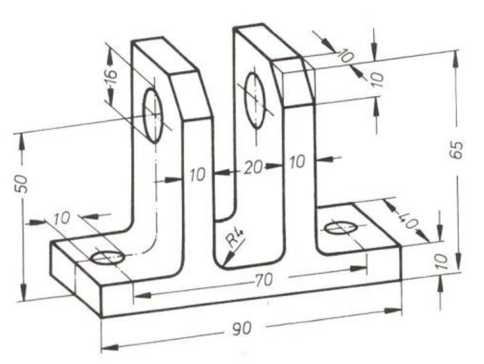
وتختار المساقط بحيث توضِّح شكل قطعة الشغل أحسن ما يمكن على الرسم . ثم يجب التفكير بعد ذلك في كيفية تشغيل هذه القطعة لكتابة الأبعاد ورموز إنجاز الأسطح وفقا لذلك على الرسم .

لا تحتوي الرسومات الفنية التي تمثّل قطع الشغل على خطوط الإسقاط . وإذا احتاج الرسم إليها أو إلى رسم أية خطوط مساعدة أخرى فيجب إزالتها جميعا في النهاية حتى يصبح الرسم واضحا جليا . أنظر حل التمرين رقم (١) . أبعاد جدول الكتابة موضّحة في صفحة (٤) .



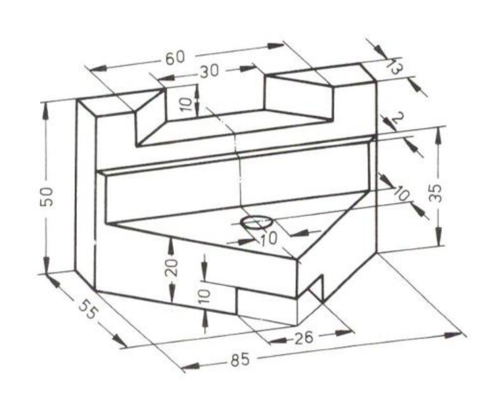


١ — قطعة إحكام St 33 (▽▽) ▽



٢ — قاعدة محمل GG – 15 (▽▽) ∼

٣ — رأس شوكة St 42 – 2 ▽▽

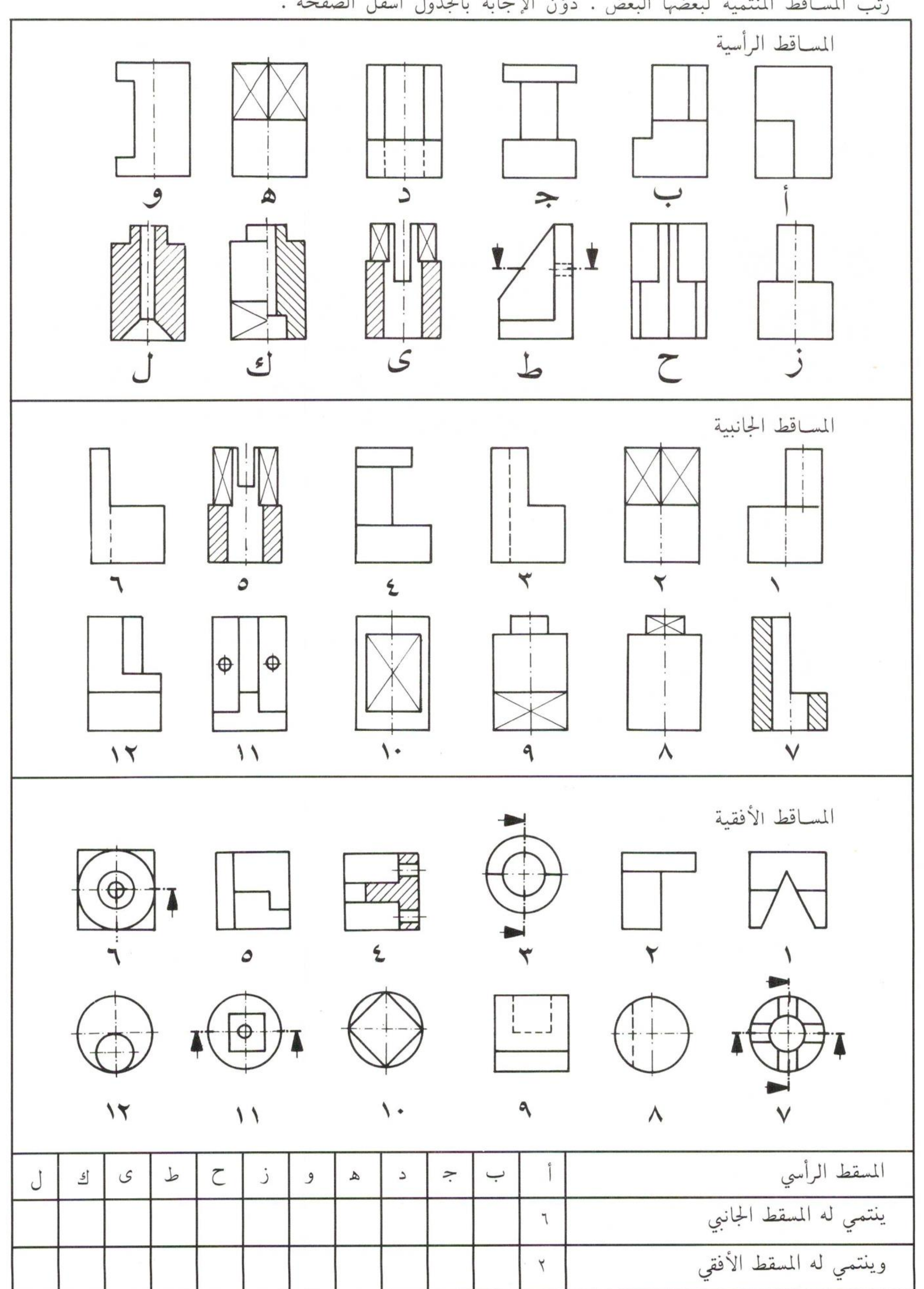


▽ (▽▽)

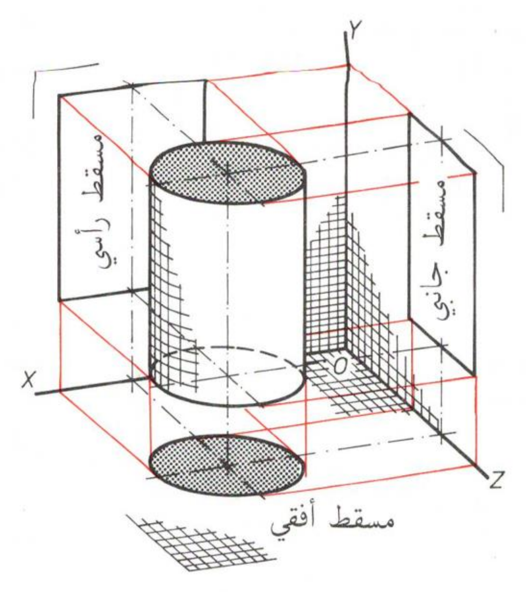
٤ — حامل سكين القطع في مقص مقاطع الفولاذ GS – 45

تمرينات لصفحتي ٣٠ و ٣١

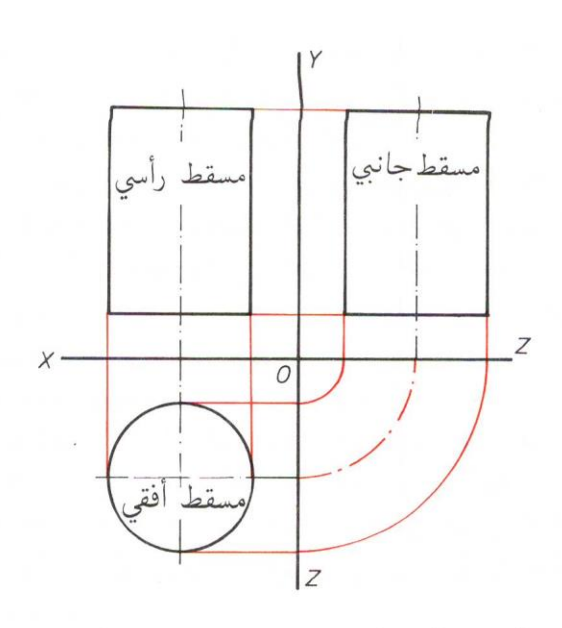
رتِّب المساقط المنتمية لبعضها البعض . دوّن الإجابة بالجدول أسفل الصفحة .



المسقط الرأسي	أ	ب	ج	د	هـ	و	ز	ح	ط	ى	ك	ل
ينتمي له المسقط الجانبي	٦											
وينتمي له المسقط الأفقي	٢											



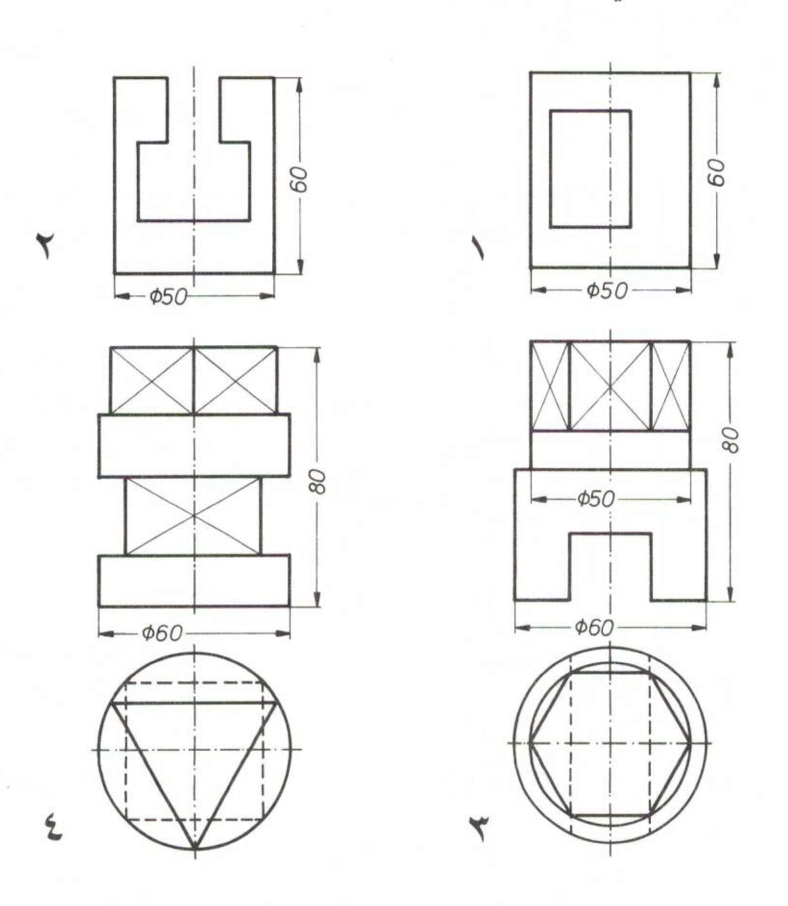
(٢١ — ١) أسطوانة في الركن ثلاثي الأبعاد



(٢١ — ٢) أسطوانة ممثلة بثلاثة مساقط
(المسقط الرأسي والمسقط الجانبي متماثلان)

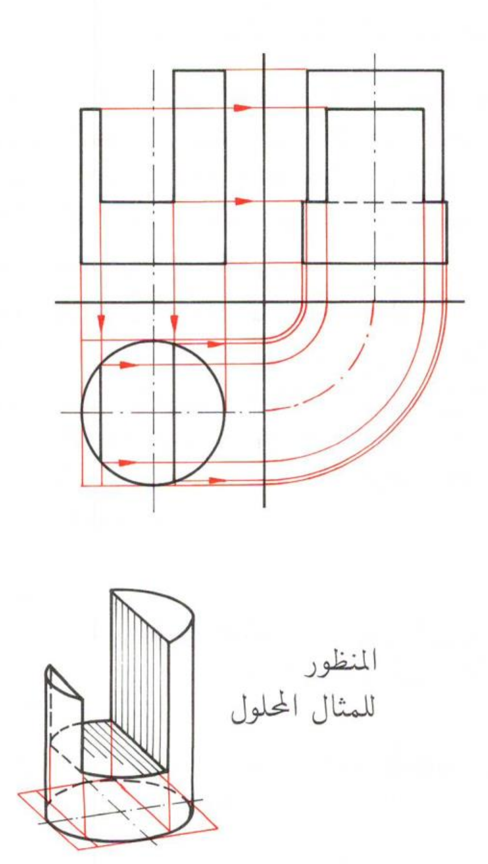
تمرينات :

أرسم الأسطوانات ذات التجاويف المبينة في الأشكال من ١ إلى ٤ في ثلاثة مساقط . لك أن تختار أبعاد التجاويف .



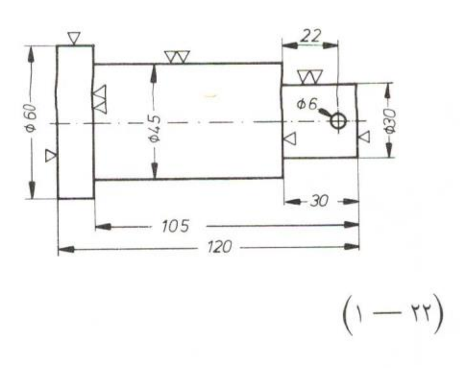
مثال محلول

إذا كانت المعطيات هي المسقط الرأسي فقط .



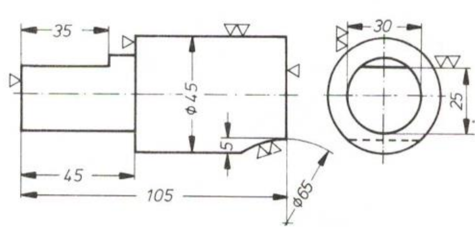
تعتبر الاسطوانة من الأشكال الهندسية شائعة الاستخدام (مثل أعمدة الإدارة ومحاور الارتكاز والمسامير (البنوز) والمسامير الملولبة والمحاور والثقوب والجلب والمواسير والأوعية).

يمكن تمثيل قطع الشغل الاسطوانية البسيطة (شكلا ٢٢ — ١، ٢٢ — ٢) بمسقط واحد عند استخدام العلامة الدالة على القطر كما هو مبين في شكل (٢٢ — ١). ويجب توضيح المحور دائما بخط المنتصف.



(٢٢ — ١)

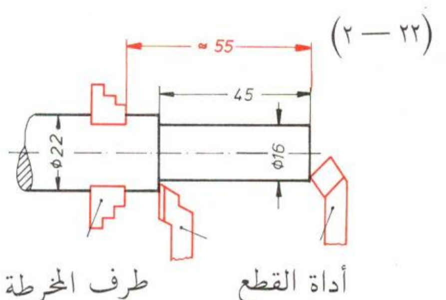
وإذا لزم توضيح المشغولات الاسطوانية أو تلك التي تحتوي على أجزاء اسطوانية في أكثر من مسقط، فيجب رسم الدوائر على خطي منتصف متقاطعين ومتعامدين كما هو موضح في شكل (٢٢ — ٢). ويلاحظ عدم وضع العلامة الدالة على القطر عند كتابة البعد على قطر الدائرة. أما إذا استخدم سهم البعد فقط أو وضع مقاس القطر مع خط إسناد، فإن علامة القطر توضع قبل العدد الدال على المقاس (6 Ø و 65 Ø).

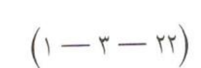


(٢٢ — ٢)

وترسم قطع الشغل في الرسومات التنفيذية كلما أمكن في الوضع الرئيسي للتشغيل.

توضع **الأبعاد** على الرسم تبعا لطريقة التشغيل وبما يتلاءم مع الأبعاد الرئيسية اللازمة للتجميع. مثال: الأشكال المبينة بالأرقام ٢٢ — ٣ توضّح بطريقة مبسطة تتابع عمليات التشغيل لمسمار على مكنة الخراطة. وقد تم الاستغناء عن ذكر رموز إنجاز الأسطح ودقة الأبعاد وما يتوقف عليها من خطوات عمل أخرى. وهنا يجب توضيح الأبعاد التي يتوقف عليها التشغيل أو خطوات التشغيل المتوقفة على الأبعاد.



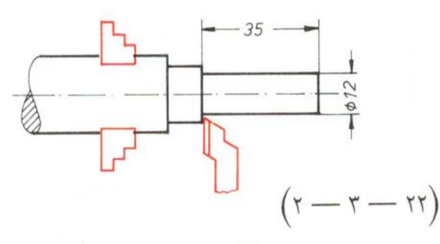


طرف المخرطة　　أداة القطع

(٢٢ — ٣ — ١)

عمليات تشغيل المسمار وتحديد أبعاده

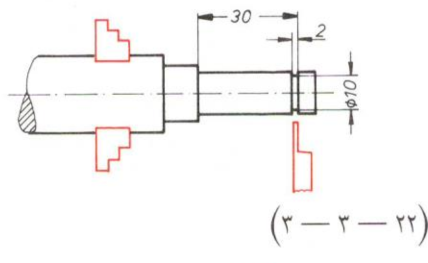
٢٢—٣—١: قضيب ذو مقطع دائري من الفولاذ 9S 20k (K= مسحوب على البارد)، 22 Ø. يثبت على المخرطة بحيث يظهر طرفه بطول 55 mm تقريبا. يسوّى الوجه الأمامي للقضيب بالخراطة الواجهية أولا، ثم يخرط ساقه بقطر خارجي قدره 16 وبطول 45.



(٢٢ — ٣ — ٢)

٢٢—٣—٢: يخرط طرف المسمار إلى قطر 12 وبطول 35.

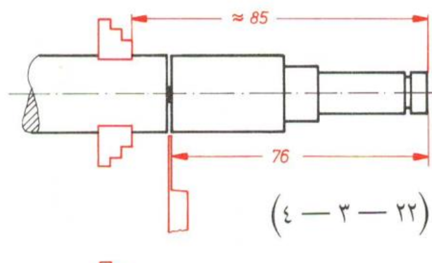
٢٢—٣—٣: يخرط انحسار بعرض 2 mm وقطر 10 على بعد 30 من الكتف الأصغر. ويعتبر البعد 30 بعداً هاما عند التجميع. ويستخدم الانحسار الدائري كسطح إرتكاز لتثبيت حلقة إحكام ذاتية الإطباق تجعل الانزلاق الطولي للجزء المثبت على المسمار مقتصرا على الساق 12 Ø.



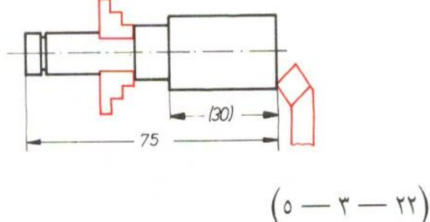
(٢٢ — ٣ — ٣)

٢٢—٣—٤: تسحب قطعة الشغل إلى خارج الظرف وتثبَّت بطول 85 mm، وتقطع بالخراطة عند طول 76 mm.

٢٢ — ٣ — ٥: تثبت قطعة الشغل من الطرف الآخر على الظرف ويسوّى الوجه الأمامي بالخراطة حتى يصبح الطول الكلي 75. ولقياس الطول الكلي 75 يجب إخراج قطعة الشغل من الظرف، وعلى ذلك فإنه يمكن كتابة البعد 30 الموجود بين قوسين ولو أن 45+30 تعطي أبعادًا متسلسلة لقطعة الشغل.



(٢٢ — ٣ — ٤)

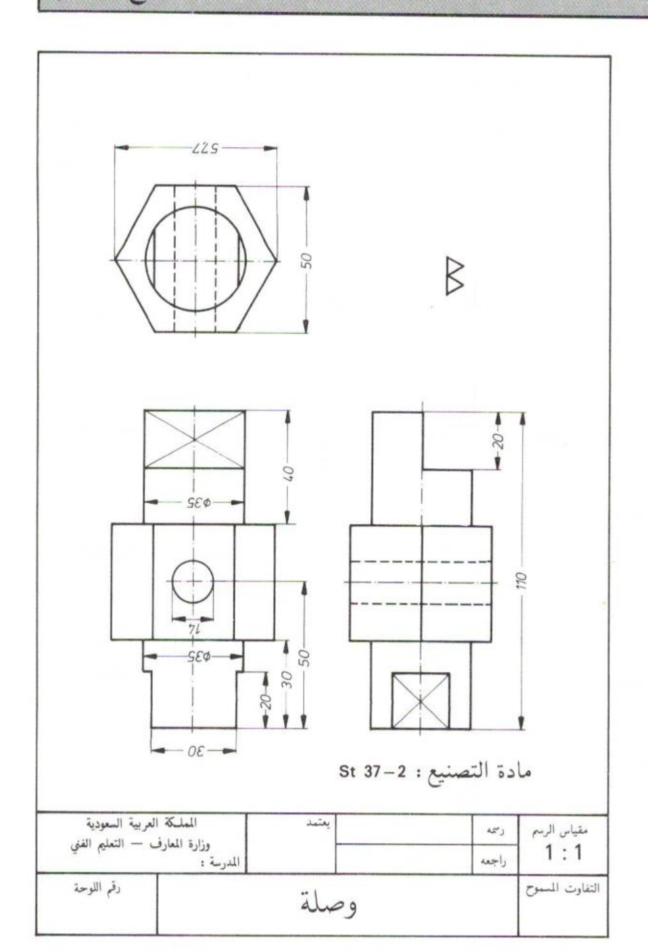


(٢٢ — ٣ — ٥)

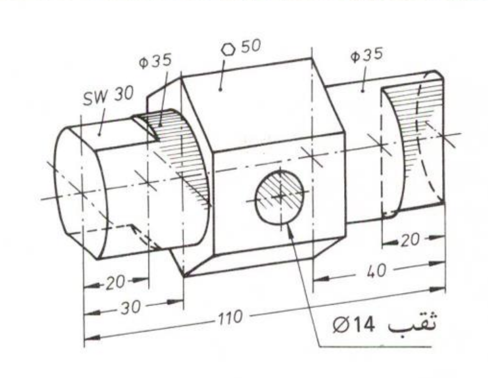
تمرينات

١ — أرسم هندسيا أو تخطيطيا، المسمار الممثلة عمليات تشغيله في الشكل ٢٢ — ٣ بمقياس رسم (2:1)، واكتب الأبعاد على الرسم بطريقة صحيحة فنيا.

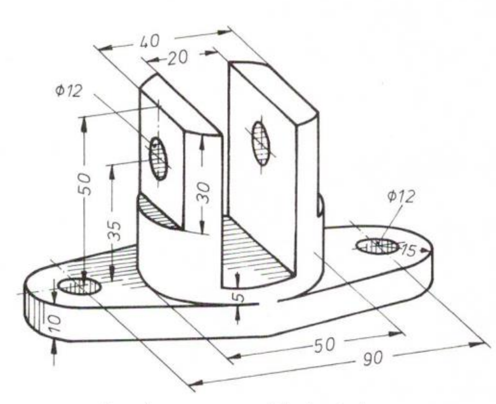
٢ — أذكر الأسباب في تحديد الأبعاد المعطاة على قطعتي الشغل بالشكلين (٢٢ — ١، ٢٢ — ٢).



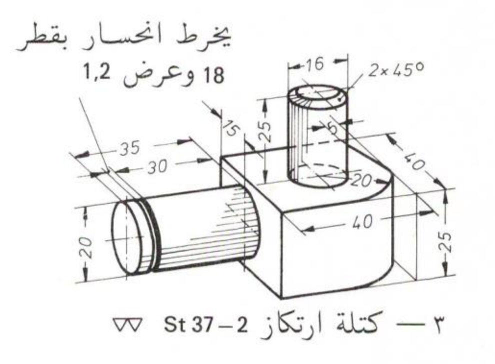
مثال توضيحي لحل تمرين رقم ١



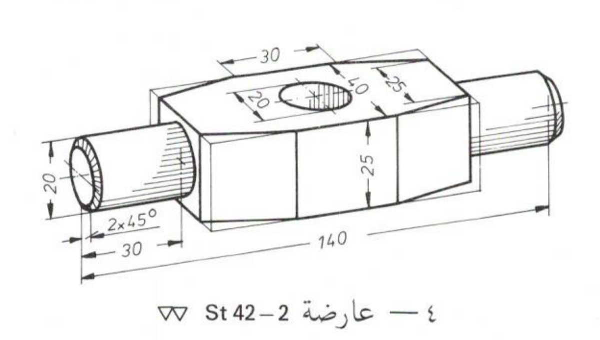
١ — وصلة St 37-2



٢ — حامل ارتكاز GG-15



٣ — كتلة ارتكاز St 37-2



٤ — عارضة St 42-2

١ — فَكِّر في خطوات تصنيع قِطَع الشغل المبينة بالأشكال من رقم ١ إلى ٤. ثم انجز الرسومات التنفيذية الملائمة للورشة مبيّنًا عليها الأبعاد كالآتي : ثلاثة مساقط على ورق مقاس DIN A 4 وبمقياس رسم (1:1) كما هو موضح في المثال المحلول للتمرين رقم ١. ويمكن أن تكون البداية من قطعة الخام المورَّدة.

٢ — تمرين : قضيب من الفولاذ الأملس ذو مقطع دائري قطره 30 وطوله 100 ومادة تصنيعه هي St 37 K (St 37 K – Rd 30 × 100 DIN 668). والمطلوب عمل بروز بمقطع مربع عند كلا الطرفين ليناسب مفتاح اتساعه 17 وطوله 20 mm. أرسم شكلًا تخطيطيًا للمسمار، وحدد تسلسل عمليات التشغيل. (إحسب أبعاد التشغيل غير المبينة أو استخرجها من الجدول الخاص باتساعات مفاتيح الربط طبقا لمواصفات DIN 475).

٣ — تمرين : المطلوب عمل قارنة وسطى من قضيب من الفولاذ ذي مقطع دائري C 35 K – DIN 668 160 × 50 وفقًا للمعطيات التالية : يخرط كلا الطرفين إلى قطر 46 بطول 50، ثم يفرز على أحد الطرفين مخلب القارنة (بسطحين متوازيين) بعرض 18 وطول 45، أمّا على الطرف الآخر فيفرز حز القارنة (شق) بإزاحة زاوية مقدارها 90° (دوران 90° بالنسبة للتفريز الأول) وبعرض 18 وطول 45. أرسم القارنة وصِف تتابع عمليات التشغيل بالتفصيل.

عندما تحتوي قطع الشغل على أجزاء هامة في الداخل فيجب توضيحها بقطاعات. وفي هذه الحالة يمكن تصوّر قطعة الشغل أو جزء منها مقطوعا، ثم رسمها كما لو قد أزيل الجزء الأمامي عنها.

أنواع القطاعات: تفرّق المواصفات (DIN 6) بين القطاع الكامل والقطاع النصفي والقطاع الجزئي، طبقا لمدى القطاع وموضعه.

القطاع الكامل وينتج عادة — وفي أبسط صوره — من تقاطع مستوى القطع مع قطعة الشغل في اتجاه خط المنتصف الطولي (شكل ٢٤ — ١) أو الاتجاه العمودي عليه (شكل ٢٤ — ٢).

القطاع النصفي (شكل ٢٤ — ٣) ويرسم عندما يراد إظهار الأجزاء الخارجية والداخلية لقطع الشغل المتماثلة، أو لتوفير المجهود المبذول في الرسم. ويفضل رسم القطاع النصفي أسفل خط المنتصف للمساقط الأفقية، وإلى يمين خط المنتصف للمساقط الرأسية. ويكون خط المنتصف هو الخط الفاصل بين المسقط والقطاع. وفي حالة وقوع إحدى حواف قطعة الشغل على خط المنتصف فيجب رسم خط المنتصف. ويلاحظ أن الأشكال التي تظهر عند القطع لا ترقن، لذا فإن خطوط الأبعاد للأقطار الداخلية يجب أن ترسم بحيث تتعدى خط المنتصف لتجنّب قراءتها كنصف قطر وتنتهي بدون سهم. ويوضع رمز القطر بجوار رقم البعد.

القطاع الجزئي ويسمّى كذلك جزء قطاع عندما يراد به إظهار بعض التفاصيل بالمقطع (شكل ٢٤ — ٤). كما يستخدم الكسر كقطاع جزئي لإظهار الثقوب والشقوب والانحسارات أو التجاويف في المشغولات التي لا يجوز تمثيلها بالمقاطع (شكل ٢٤ — ٥). ويراعى ألّا تقع حافّة الكسر (المرسومة بخط رفيع يدوي) على إحدى حواف الجسم نفسه.

قواعدٍ عامة للرسم

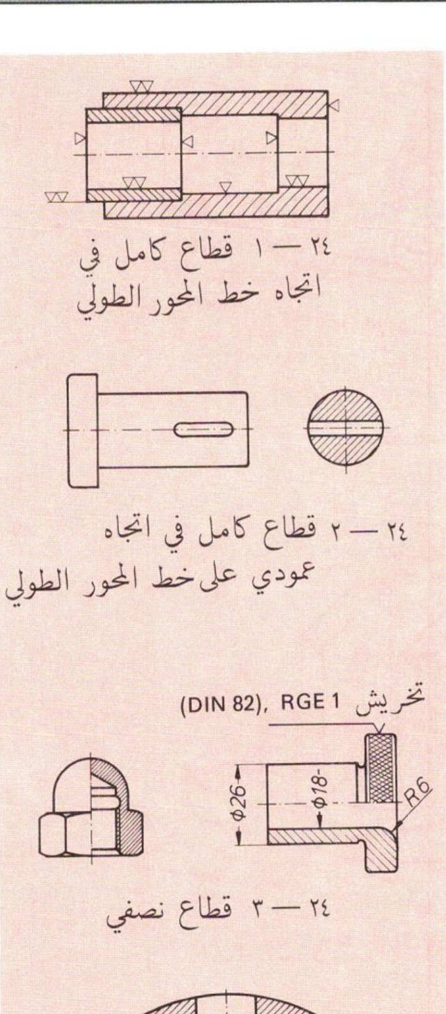
ترقّن المساحات المقطوعة بخطوط رفيعة كاملة بزاوية ميل قدرها 45° من خط المنتصف أو من خط الأساس للمقطع (شكل ٢٤ — ٧). ويتوقف البعد بين خطوط الترقين على مقدار المساحة المقطوعة.

وترقن المساحات المقطوعة للأجزاء المتلاصقة بخطوط ترقين متعاكسة الاتجاه أو باتّساعات مختلفة (شكل ٢٤ — ١). أما المقاطع الضيقة فيمكن تسويدها كلّيةً على أن يترك شق ضوئي رفيع عند مواضع تلاقي هذه المساحات لكي يفصلها عن بعضها البعض. (شكل ٢٤ — ٦).

وترقن مساحات القطع أو الكسر في قطعة الشغل الواحدة بنفس الطريقة في المسقط الواحد أو المساقط المتعددة. (شكل ٢٤ — ٥).

وتقطع خطوط الترقين لكتابة الأبعاد أو رموز إنجاز السطح أو الملاحظات (شكل ٢٤ — ٨).

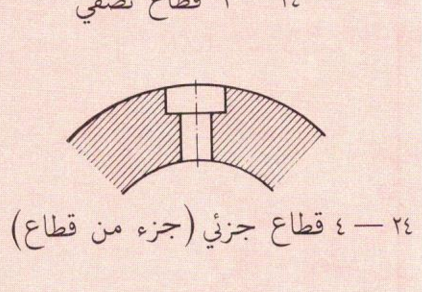
مراجعة: تكتب رموز إنجاز السطح للأشكال المستديرة على خط السطح فقط. وفي حالة تشابه إنجاز السطح بالنسبة لسطوح الأجزاء المتلاصقة، يوضع رمز إنجاز السطح مرة واحدة فقط على الرسم (شكلا ٢٤ — ١، ٢٤ — ٨).



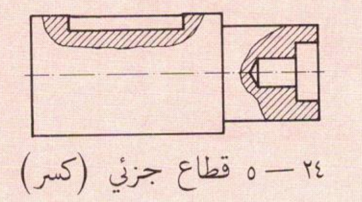
٢٤ — ١ قطاع كامل في اتجاه خط المحور الطولي

٢٤ — ٢ قطاع كامل في اتجاه عمودي على خط المحور الطولي

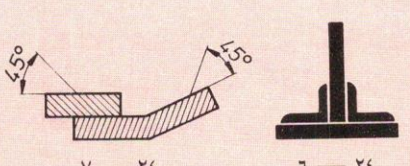
٢٤ — ٣ قطاع نصفي



٢٤ — ٤ قطاع جزئي (جزء من قطاع)

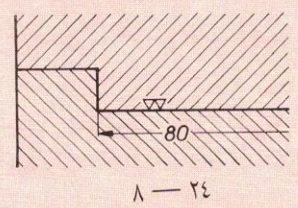


٢٤ — ٥ قطاع جزئي (كسر)

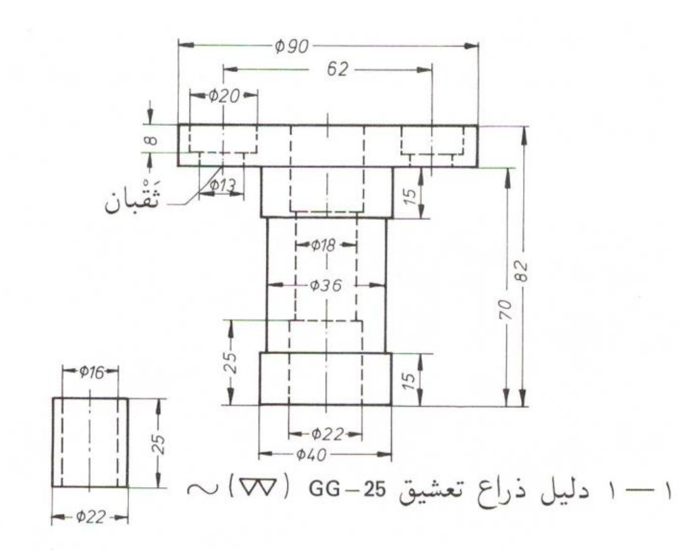


٢٤ — ٦ شق ضوئي رفيع

٢٤ — ٧ مستويات قطع مائلة الوضع

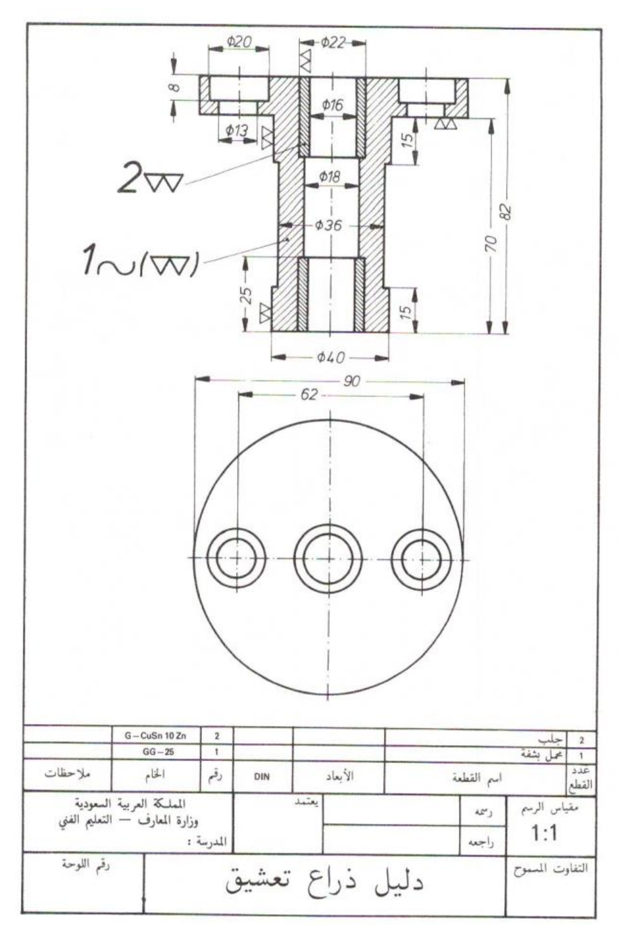


٢٤ — ٨ الأبعاد والكتابة (الملاحظات)

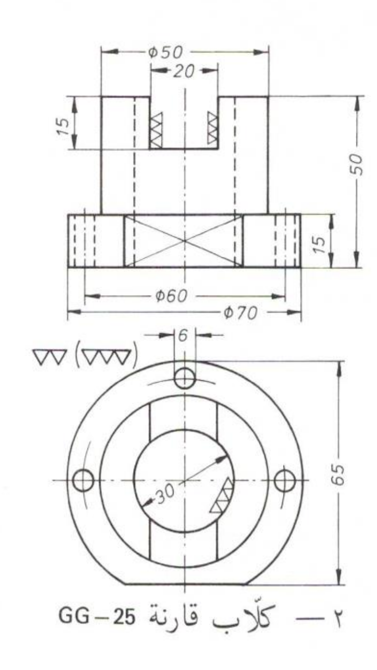


١ — ١ دليل ذراع تعشيق GG – 25 (▽▽) ∼

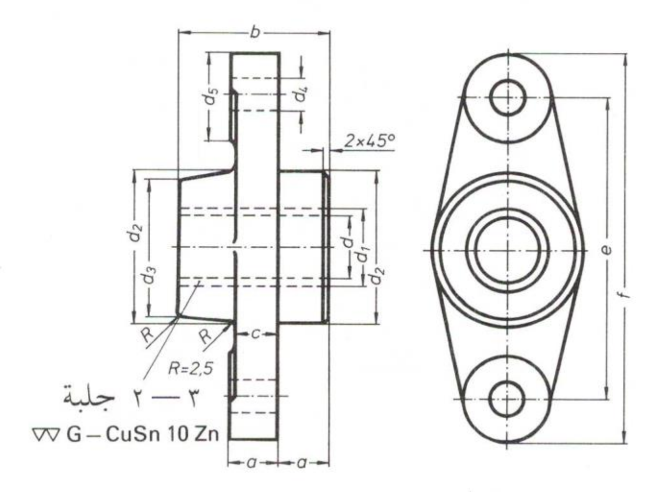
١ — ٢ جلبة
▽▽ G – CuSn 10 Zn



مثال لحل التمرين رقم ١



٢ — كلّاب قارنة GG – 25



٣ — ٢ جلبة
▽▽ G – CuSn 10 Zn

٣ — ١ محمل بشفة
∼ (▽▽) GG – 25

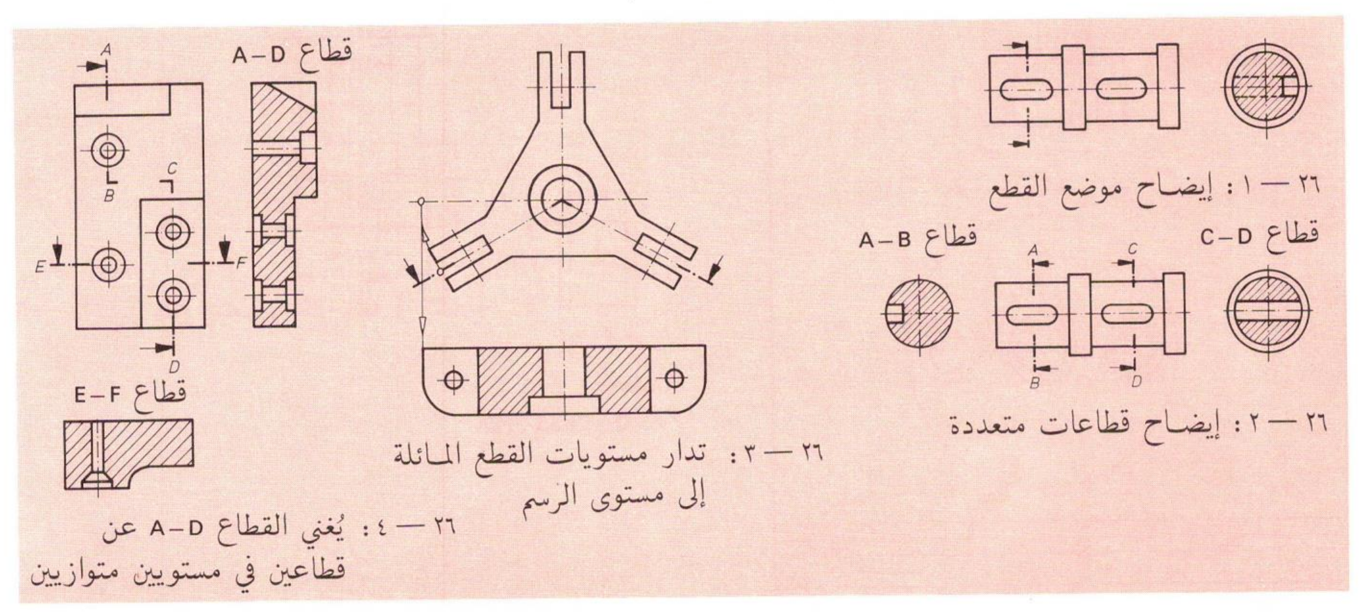
١ — المطلوب رسم المسقطين الرأسي والأفقي بمقياس رسم (1:1) لدليل ذراع التعشيق وبداخله الجلبة. أكتب الأبعاد على الرسم. (يرسم المسقط الرأسي بقطاع كامل أو قطاع نصفي).

٢ — المطلوب رسم المساقط الثلاثة لكلّابة القارن المخلبي بمقياس رسم (1:1) وكتابة الأبعاد على الرسم. (يوضح المسقط الجانبي في قطاع).

٣ — أرسم القطاع الأفقي (كقطاع كامل أو قطاع نصفي) والقطاع الجانبي لمحمل بشفة، ثم اكتب الأبعاد طبقاً للجدول المبين من الأرقام ١ إلى ٣ بمقياس رسم (1:1). تعمل قائمة الأجزاء طبقاً لحل التمرين رقم ١.

f	e	d_5	d_4	d_3	d_2	d_1	c	b	a	d	رقم
140	110	30	11,5	45	50	21	14	50	16	15	١
155	120	35	14	50	55	27	15	55	18	20	٢
155	120	35	14	55	60	32	17	60	20	25	٣

إذا لم يظهر مسار مستوى القطع واضحا على الرسم فيجب توضيحه بخطوط من شرط ونقط بثخانة مثل ثخانة خطوط حواف الشكل. ويبيّن اتجاه النظر للقطع بأسهم ترسم قبيل نهاية خط مستوى القطع. ولإظهار مستوى القطع بصورة واضحة — في حالة وجود عدة قطاعات — توضع حروف كبيرة عند نهاية المستوى (الخط) الدال على القطع. كما تكتب نفس الحروف أعلى القطاع بالرسم (مثال: قطاع A–B).



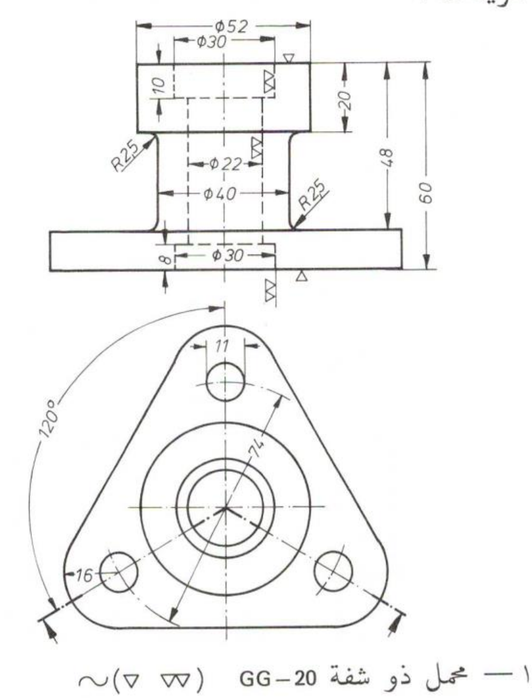
٢٦ — ١ : إيضاح موضع القطع

٢٦ — ٢ : إيضاح قطاعات متعددة

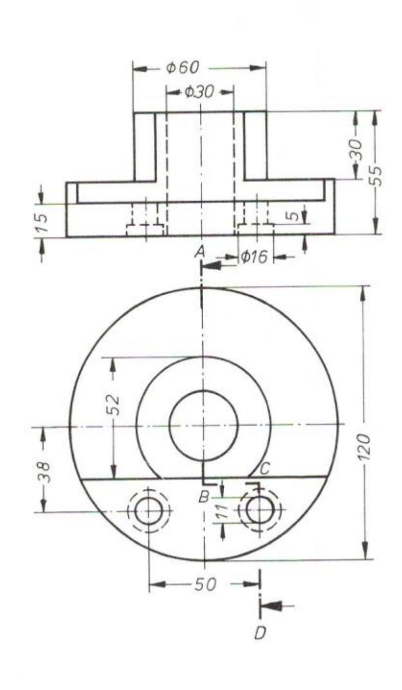
٢٦ — ٣ : تدار مستويات القطع المائلة إلى مستوى الرسم

٢٦ — ٤ : يُغني القطاع A–D عن قطاعين في مستويين متوازيين

تمرينات:



١ — محمل ذو شفة GG–20 (▽▽ ▽) ∼



٢ — لوح تغطية لدليل ثقب C 45 ▽▽

١ — المطلوب رسم مسقط رأسي قطاع (طبقا لمستوى القطع المبين)، ومسقط أفقي لمحمل ذي شفة (شكل ١) بمقياس رسم (1:1). أكتب الأبعاد على الرسم.

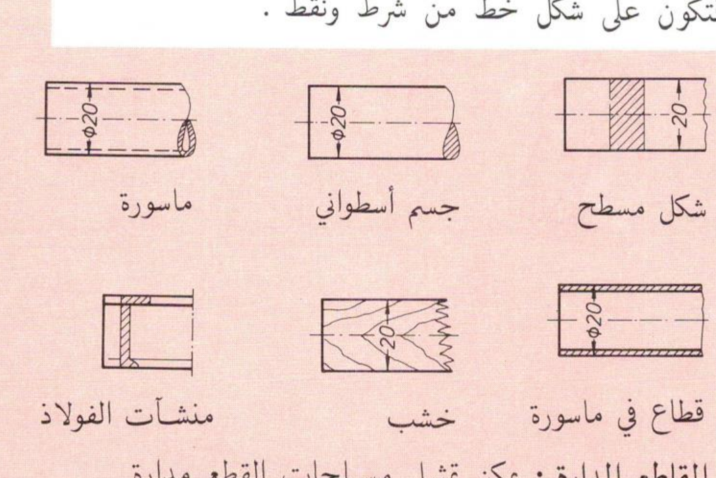
٢ — المطلوب رسم لوح التغطية (شكل ٢) بمقياس رسم (1:1)، وكتابة الأبعاد على الرسم وذلك طبقا للمعطيات الآتية: إجعل المسقط الأفقي المبيّن بالرسم مسقطا جانبيا. ثم ارسم المسقط الرأسي التابع له بالقطاع A–D.

٣ — المطلوب استنتاج إمكانات أخرى لتمثيل قطع الشغل السابقة (شكلا ١ و٢)، ولتكن مثلا في قطاعات جزئية عبر المستوى C–D بالنسبة للوح التغطية.

خطوط الكسر : يمكن تمثيل الأشكال بخطوط كسر (في بعض الأحيان) لتوفير مساحة الرسم . وتكون خطوط الكسر يدوية حرّة رفيعة . أما في المنشآت الفولاذية فتكون على شكل خط من شرط ونقط .

٢٧ — ٢ : تقصير رسم المشغولات باستخدام خطوط الكسر للأشكال المسطّحة والمقاطع الواجهية

٢٧ — ٣ : تقصير المشغولات الأسطوانية على الرسم بالكسر



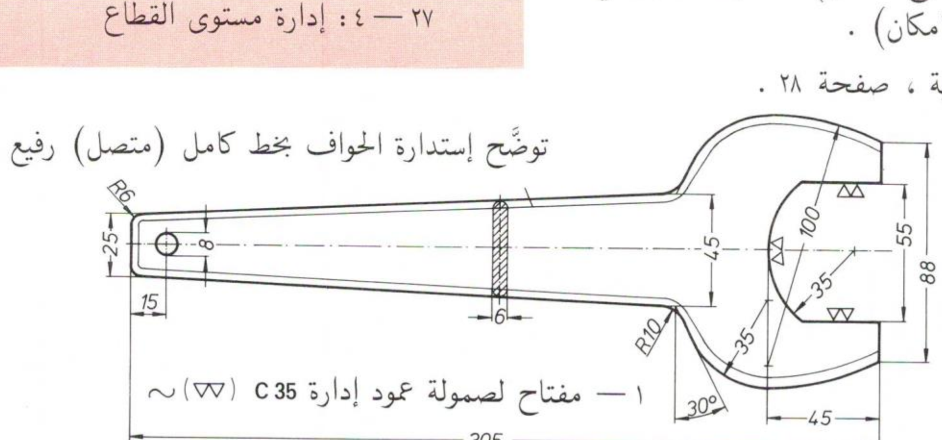
المقاطع المدارة : يمكن تمثيل مساحات القطع مدارة داخل الشكل إلى مستوى الرسم ، على أن تكون الخطوط المحيطة بالقطاع رفيعة وكاملة ، كما ترقن مساحة المقطع (ويمكن رسم القطاع كذلك بخطوط ثخينة كاملة في أي مكان آخر (خارج الشكل) ، بحيث يكون في اتجاه الإسقاط بقدر الإمكان) .

مستوى القطع

٢٧ — ٤ : إدارة مستوى القطاع

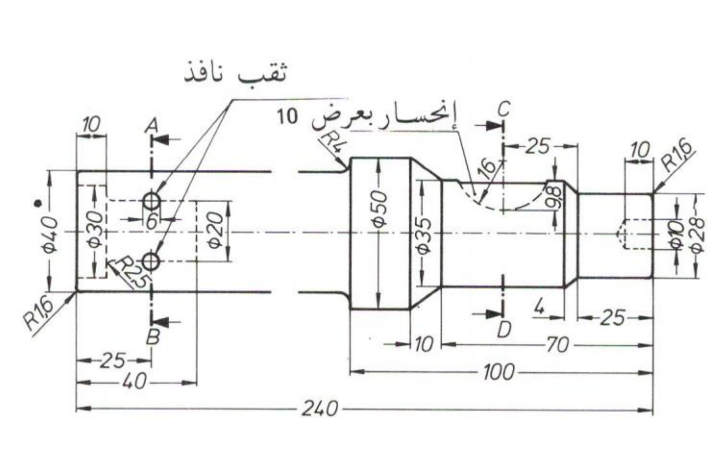
مثال آخر : عجلة يدوية ، صفحة ٢٨ .

تمرينات :



١ — مفتاح لصمولة عمود إدارة C 35 (▽▽) ~

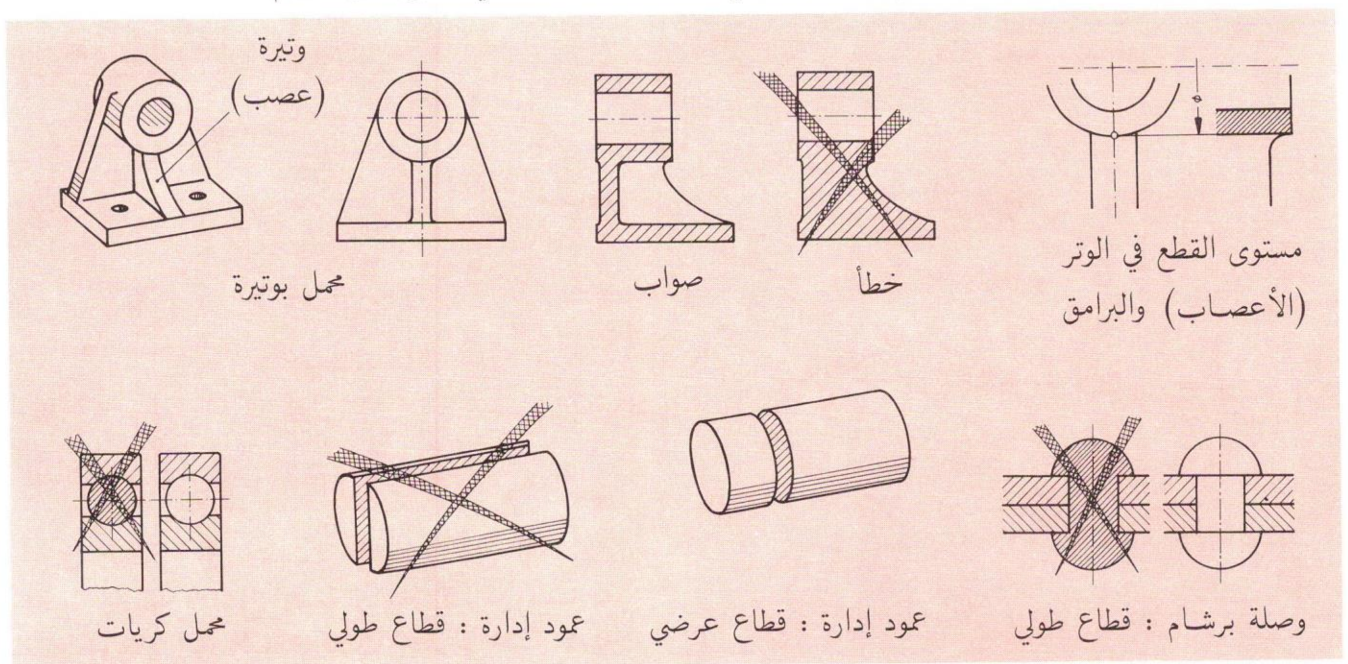
١ — أرسم المفتاح المبيّن بالشكل رقم ١ في الوضع المستعرض على ورقة مقاس DIN A 4 بمقياس رسم (1:1) وضع عليه الأبعاد . ونظرا لطول المقبض يجب تقصيره على الرسم بالاستعانة بخطوط الكسر مع ملاحظة توقيع الميل الحقيقي على الرسم (إستعن بالرسومات المساعدة) .



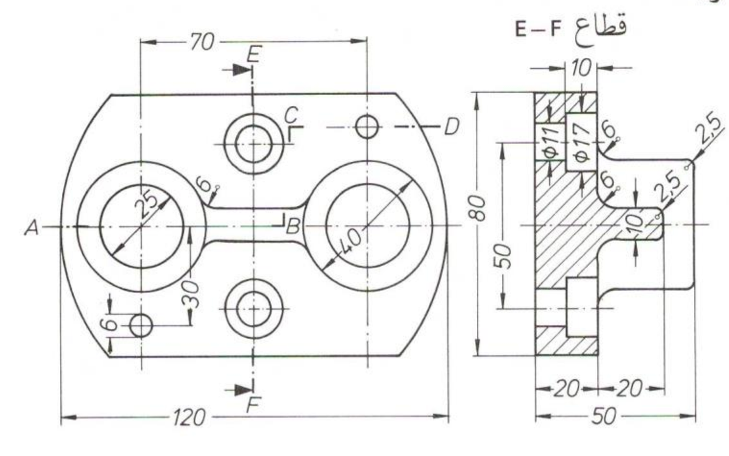
٢ — عمود إدارة 16 Mn Cr 5 ▽▽

٢ — أرسم عمود الإدارة المبين بالشكل رقم ٢ على ورقة مقاس DIN A 4 بمقياس رسم (1 : 1) ، ودوّن عليه الأبعاد مع عمل قطع جزئي على شكل كسر في الشقب (المجرى) والثقوب ، وخطوط كسر في الجزء ذي القطر 40 لتقصيره عند التمثيل بالرسم . وعلاوة على ذلك أرسم القطاعات A—B و C—D ، التي يمكن وضعها تحت الخط الدّال على القطاع مباشرةً .

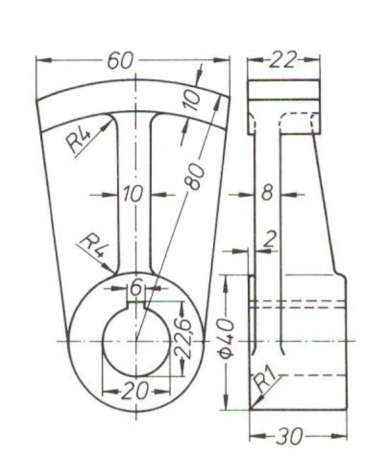
إذا كانت الوتر (الأعصاب) والبرامق وأعمدة الإدارة المصمتة والمسامير الملولبة ومسامير البرشام والمحاور أو الدسر والخوابير والمسامير عامة والأصابع (التيل) إلى آخره من هذه الأشكال، واقعة في مستوى القطع فلا تمثّل في قطاعات طولية، كما لا تمثّل الأجسام المتدحرجة في المحامل المتدحرجة في قطاع على الرسم.



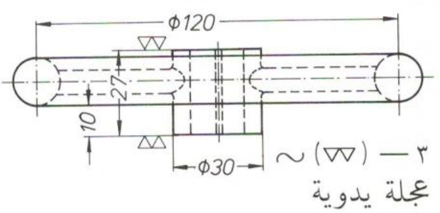
تمرينات :



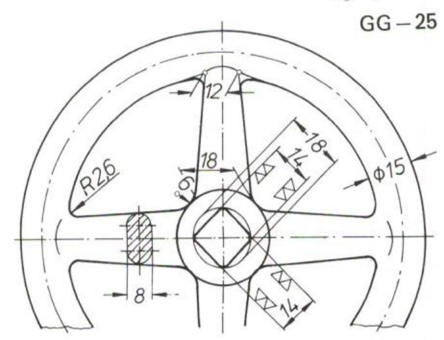
١ — محمل مزدوج GG–15 (▽▽) ∼



٢ — شدفة (قطعة تركيب) GG–25 (▽▽) ∼



٣ — (▽▽) ∼
عجلة يدوية
GG–25



١ — المطلوب رسم المحمل المزدوج المبيّن بالشكل رقم ١ طبقا لمستويات القطع الموضحة بالمسقط الرأسي. ضع رموز إنجاز الأسطح على الرسم واستخدم المسقط الأفقي لوضع الأبعاد.

٢ — أرسم المسقط الرأسي والقطاع الجانبي للقطعة (Segment) المبيّنة بالشكل رقم ٢ بمقياس رسم (1:1)، وأكتب عليهما الأبعاد. حدّد الأسطح التي يجب تشغيلها وضع عليها رموز إنجاز السطح.

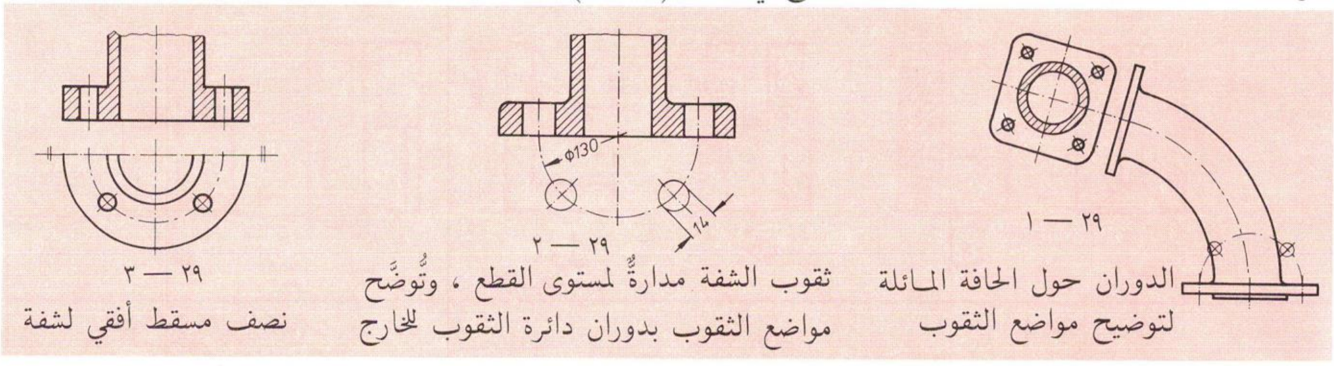
٣ — أرسم مسقطا رأسيا (قطاع كامل)، ومسقطا أفقيا لعجلة الإدارة المبينة بالشكل رقم ٣ بمقياس رسم (1:1). أكتب الأبعاد على الرسم. أرسم مقطع ذراع العجلة بإدارة القطاع إلى مستوى الرسم أو بقطاع جزئي منفصل.

٤ — أرسم عجلة إدارة كالمبيّنة بالشكل رقم ٣، ولكن بثلاث برامق فقط.

تدار الأجزاء أو القطاعات المائلة للأجسام حول الحافة المائلة، لتفادي الشكل غير المناسب الناتج عن التمثيل المنظوري (الشفة العليا في شكل ٢٩ — ١). ويمكن تمثيل شفة الأسطوانة بالدوران الداخلي أو الخارجي لدائرة الثقوب، كما هو موضح في الشكلين (٢٩ — ١ و ٢٩ — ٢).

وتدار ثقوب شفة الأسطوانة عند رسم القطاع الطولي، لكي تظهر بالقطاع، كما هو مبين بالشكلين (٢٩ — ٢، ٣)، وعلى ذلك فإن دائرة الثقوب في وضعها هذا تصبح المرجع الوحيد الذي يحدد الموقع الحقيقي للثقوب.

أما الأشكال المتماثلة فيمكن تمثيلها بطريقة مبسّطة برسم أحد نصفيها فقط. ويبيّن خط التماثل على الرسم بوضع شرطتين متوازيتين عند كلا طرفيه، كما هو موضّح في شكل (٢٩ — ٣).

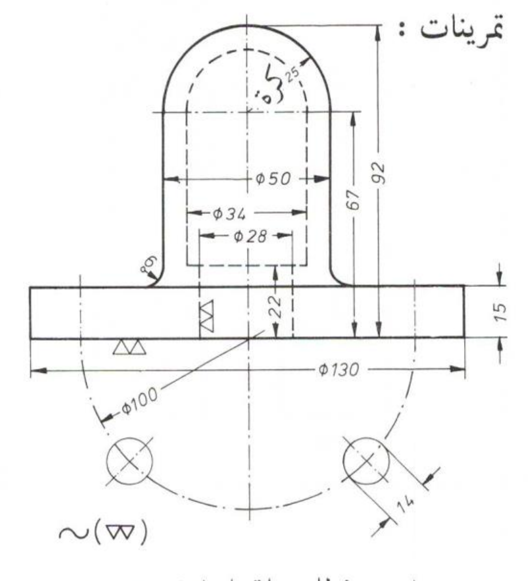


٢٩ — ١
الدوران حول الحافة المائلة لتوضيح مواضع الثقوب

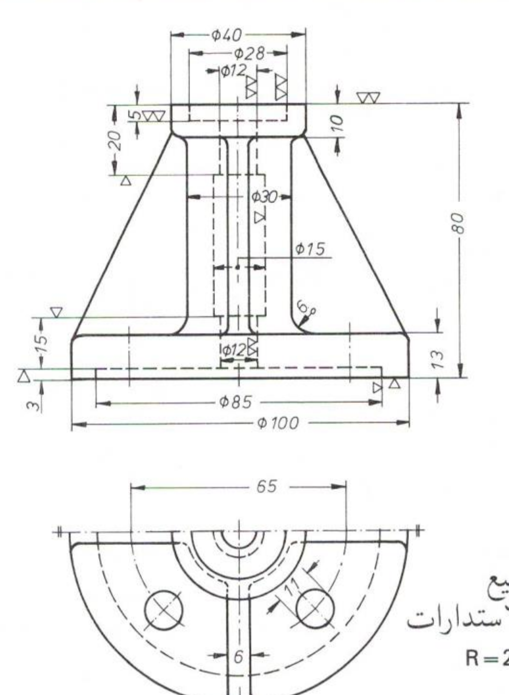
٢٩ — ٢
ثقوب الشفة مدارةٌ لمستوى القطع، وتُوضَّح مواضع الثقوب بدوران دائرة الثقوب للخارج

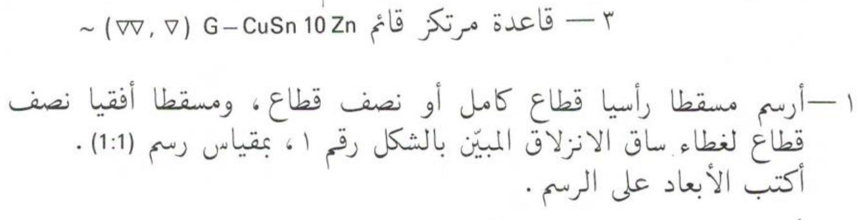
٢٩ — ٣
نصف مسقط أفقي لشفة

تمرينات:

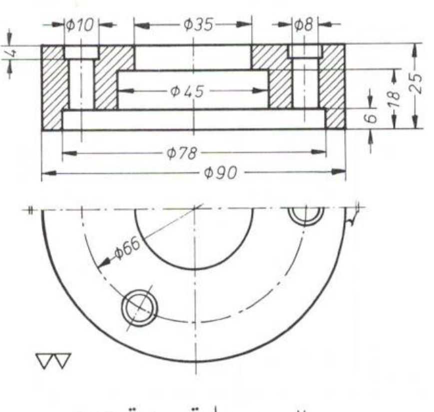


١ — غطاء ساق انزلاق GG-25





٣ — قاعدة مرتكز قائم G-CuSn 10 Zn (▽▽, ▽) ~



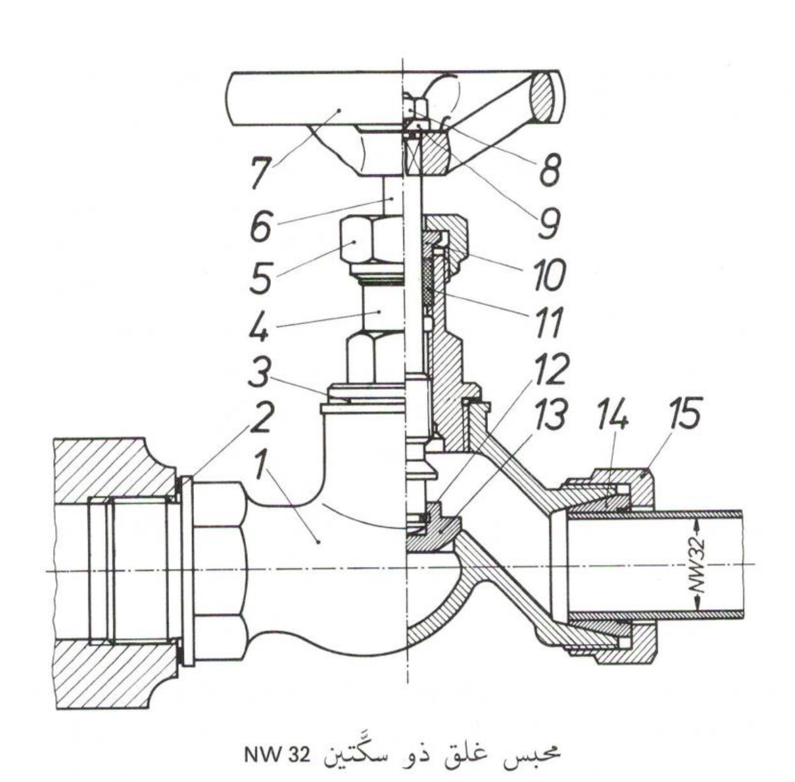
٢ — جلبة بينية C 15

١ — أرسم مسقطا رأسيا قطاع كامل أو نصف قطاع، ومسقطا أفقيا نصف قطاع لغطاء ساق الانزلاق المبيّن بالشكل رقم ١، بمقياس رسم (1:1). أكتب الأبعاد على الرسم.

٢ — أرسم مسقطا واحدا قطاع للجلبة البينيّة المبيّنة بالشكل رقم ٢ مع إدارة دائرة الثقوب.

٣ — أرسم مسقطا رأسيا قطاع كامل أو نصف قطاع، ومسقطا أفقيا قطاع ارتفاعه 40 mm أو مسقطا رأسيا كاملا لقاعدة المرتكز القائم، وأكتب عليها الأبعاد. (ترسم ثقوب شفة القاعدة في مستوى القطع).

الأجزاء المكونة للمحبس هي :



محبس غلق ذو سكّتين NW 32

جسم المحبس NW 32
دليل عمود الحجز
عمود الحجز (بلولب Tr 20×4)
مخروط الحجز
صمولة وصيلة (وصل) $\frac{7''}{8}$
صمولة وصيلة (وصل) R 1 $\frac{3''}{4}$
حلقة إحكام (حلقة حاكمة)
مادة حشو
حشية حلقية لمنع التسرب 2 × Ø 50 × Ø 42
حشية حلقية لمنع التسرب 2 × Ø 62 × Ø 48
فلكة نابضة B 8 DIN 127
صمولة مسدّسة M 8 DIN 934
عجلة إدارة يدوية Ø 115
مخروط الإحكام NW 32
صندوق حشو

معادن التصنيع المناسبة هي :
G – Cu 65 Zn (G – Ms 65)
Cu Zn 39 Pb 2 (Ms 58)
G – Cu Sn 5 Zn Pb (Rg 5)
Cu Zn 40 Pb 3 (Ms 58) بصلادة مرنة
C – Cu = نحاس بدرجة نقاوة C
سلك فولاذ نوابض
تالكول مشحم
حديد زهر GG – 20

الرموز المختصرة الموجودة بين قوسين هي الرموز القديمة أما حديثا فيستخدم الرمز (Ms) لسبائك النحاس الأصفر والرمز (Rg) لسبائك معدن المدافع (برونز أحمر) .

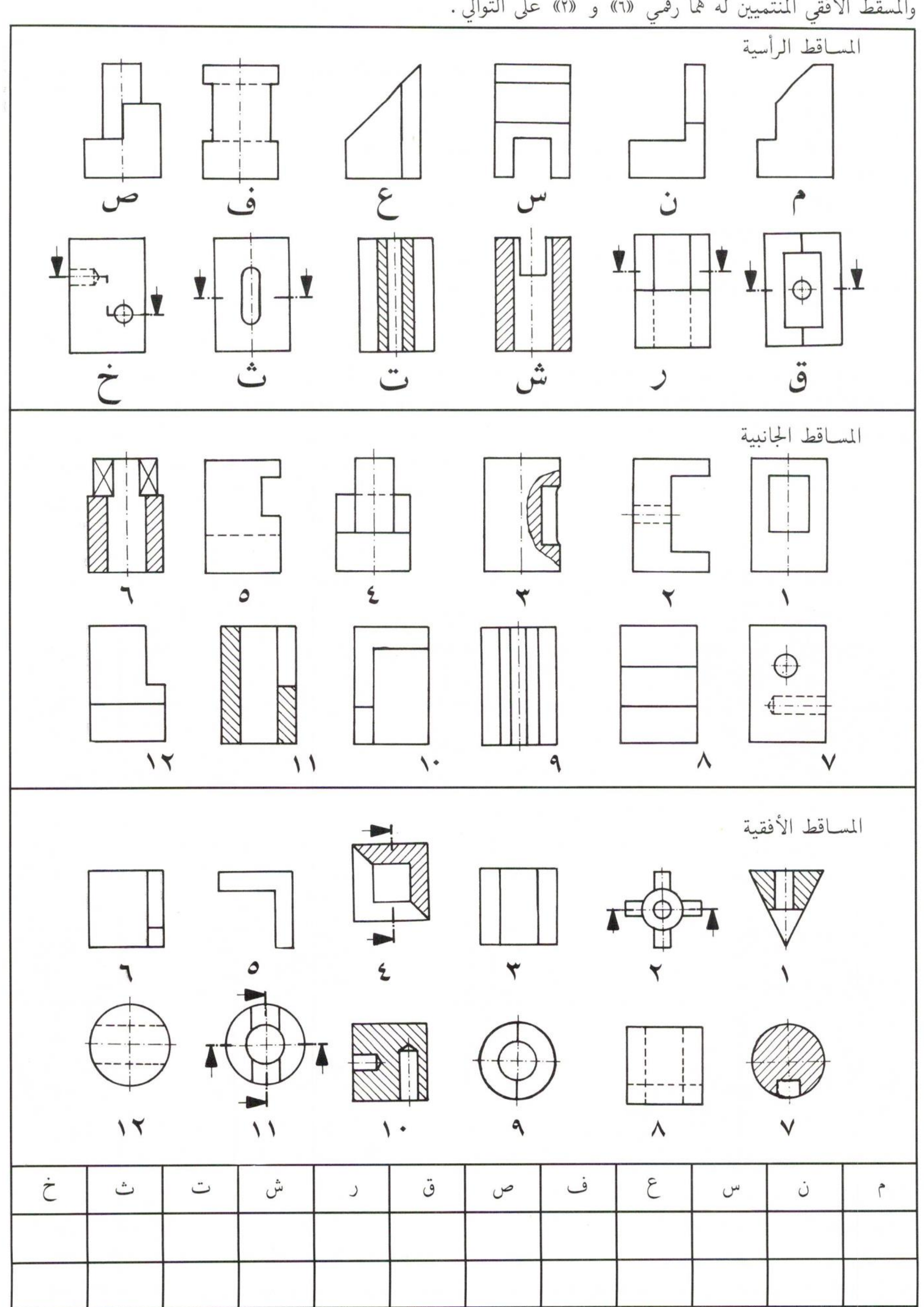
يستخدم المحبس في فتح وغلق الطريق أمام سريان السوائل أو مرور الغازات . ويركّب في المواسير ويسمّى بالقطر الإسمي له (NW) ، وغالبا ما تستخدم سبائك النحاس كمادّة خام لتصنيعه . وعند فتح المحبس يقوم العمود برفع مخروط الحجز عن قاعدته بجسم المحبس ، ليسمح للمائع أو الغاز بالسريان من أسفل . ويثبت مخروط الحجز للصمام على العمود بواسطة حشية حلقية لمنع التسرب بحيث تكون قابلة للدوران . ويجلخ كل من مخروط الحجز وقاعدته لضمان الإحكام . كما يوجد صندوق حشو حول العمود لمنع التسرب إلى الخارج .

يجب أن يغلق صمام المحبس ببطء لتفادي صدمة ارتداد سريان السائل .

تمرينات وأسئلة :

١ — أكتب قائمة الأجزاء . رتّب الأجزاء المكونة للمحبس بأرقام مسلسلة مبيّنا أنسب مواد التصنيع لكل منها .
٢ — إشرح تسميات مواد التصنيع المستخدمة .
٣ — ما معنى R $\frac{7}{8}$'' و R 1 $\frac{3}{4}$'' ؟
٤ — ما الذي يحدد القطر الداخلي والخارجي للحشيات الحلقية ؟
٥ — ما هو الغرض من تركيب الفلكة النابضة DIN 127 ؟
٦ — إشرح كيفية تجميع الأجزاء المختلفة للمحبس .
٧ — كيف يمكن التخلص من التسرّب الناتج من صندوق الحشو ؟
٨ — كيف يمكن استبدال مادة صندوق الحشو دون إغلاق المحبس ؟
٩ — صف طريقة إنتاج وصلة الماسورة الملولبة .
١٠ — متى تكون الوصلة الملولبة للماسورة ضرورية ؟
١١ — حدد اتجاه التدفق (السريان) بالمحبس . ما هي ضرورة مراعاة ذلك ؟
١٢ — ما هو عدد دورات العمود اللازمة لرفع مخروط الحجز للصمام 10 mm ؟ (أنظر صفحة ١٢٢)
١٣ — أرسم تخطيطا باليد على ورق مربعات للأجزاء التالية : عمود الحجز (مسقط رأسي) ، دليل عمود الحجز (قطاع) ، صمولة وصيلة لصندوق الحشو (قطاع) وصندوق الحشو (قطاع) .
١٤ — أرسم تخطيطا باليد — على ورقة مربعات — الطرف السفلي للعمود وبه مخروط الحجز للصمام وحشية حلقية لمنع التسرب .

ضع الإجابة في جدول كالمبين على صفحة ٣٠ولتوضيح ذلك فإنه بالنسبة للمسقط الرأسي «أ» نجد أن المسقط الجانبي والمسقط الأفقي المنتميين له هما رقمي «٦» و «٢» على التوالي .



م	ن	س	ع	ف	ص	ق	ر	ش	ت	ث	خ

يعتبر اللولب من أهـم عناصر التركيبات الهندسية . لذا فإن معرفة أنواع اللوالب وكيفية وصفها وتمثيلها بالرسم وإعطائها رموز مختصرة مميزة في قائمة الأجزاء أو في طلبات الشراء والتوصيف ، يعتبر من الأساسيات التي يجب أن تعرف ولا يمكن الاستغناء عنها .

رموز اللوالب ذات السن اليميني ، ذات الباب الواحد طبقا لمواصفات DIN 202 .

نوع اللولب	الرمز	معطيات الأبعاد	مثال
لولب متري	M	القطر الأكبر للّولب (mm)	M 12
لولب متري دقيق (ناعم)	M	القطر الأكبر للّولب (mm) × الخطوة	M 60 × 2
لولب ويتورث للمواسير	R	القطر الإسمي للماسورة بالبوصة	R 1″
لولب شبه منحرف	Tr	القطر الأكبر للّولب (mm) × الخطوة (mm)	Tr 48 × 8
لولب كتفي (سن المنشـار) (Buttress)	S	القطر الأكبر للّولب (mm) × الخطوة (mm)	S 70 × 10
لولب مستدير	Rd	القطر الأكبر للّولب (mm) × الخطوة بالبوصة	Rd 40 × $\frac{1}{6}$″

رموز لأنواع خاصّة من اللّوالب

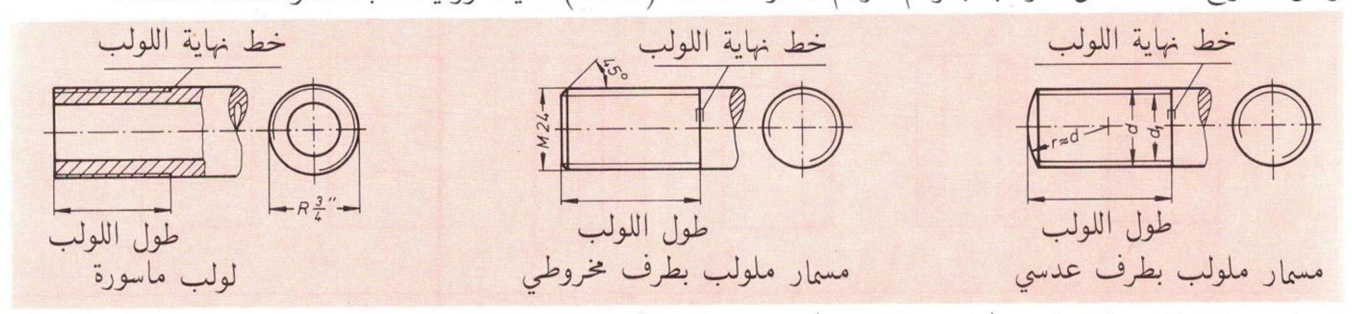
يميّز اللولب اليسـاري (شمالي) بالحرفين الإضـافيين LH (Left Hand) ، مثال : M 12.LH . وإذا وجد على قطعة شغل لولب يميني وآخر يساري بذات المقاس ، فيميز اللولب اليميني بالحرفين الإضـافيين RH (Right Hand) . مثال : M 12 RH .

اللولب متعدّد الأبواب : يميز بالتقدم (P) والخطوة (P_h) . فمثال ذلك : Tr 48 × 16 (P 8) ، معناه أن عدد خطوات اللولب (P_h) هو 16 (خطوة) في الوحدة . والتقدم (P) هو 8 . وبذلك يكون عدد أبواب اللولب :

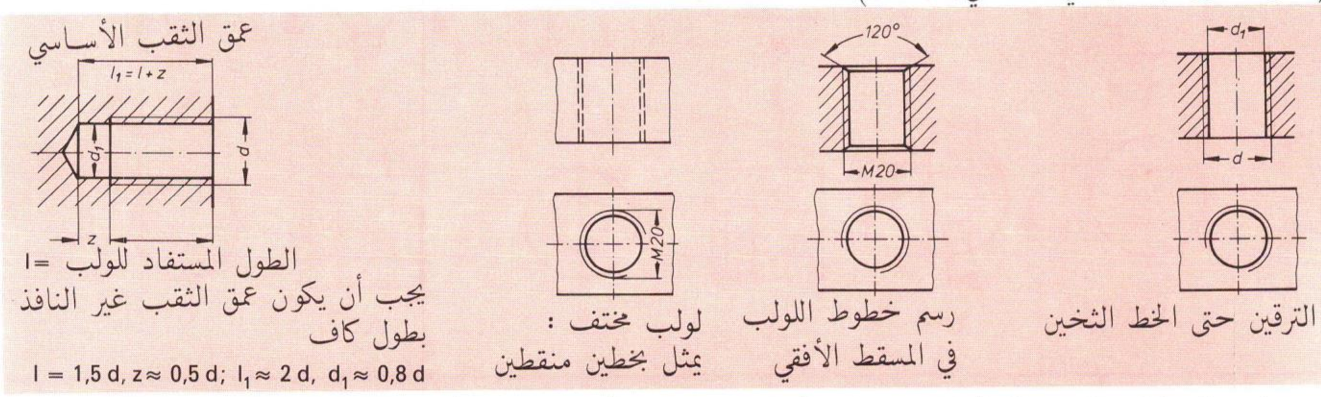
$$\text{عدد أبواب اللولب (n)} = \frac{\text{عدد خطوات اللولب } (P_h)}{\text{التقدم } (P)} = \frac{16}{8} = 2$$

وبالنسبة للوالب ذات الباب الواحد يكون التقدم (P) = الخطوة (P_h)

وتمثّل الأنواع المختلفة من اللوالب بالرسم فترسم بخطوط كاملة (متصلة) ثخينة ورفيعة طبقا للمواصفات DIN 27 .



ففي حالة لولب المسـامير (اللولب الخارجي) يرسم قطره الأكبر (d) والخط الدال على نهاية اللولب بخط ثخين كامل (متصل) . أما القطر الأصغر للسن (d_1) (قطر قاع السن) فيمثّل على الرسم بخط مستقيم كامل (متصل) رفيع (أو بثلاثة أرباع دائرة حسب المسقط) ، كما يلاحظ أن يرسم كل من القطر الأكبر والقطر الأصغر للسن بنفس مقياس الرسم (أنظر جدول أبعاد d_1 في صفحتي ٣٦ ، ١٢٢) .

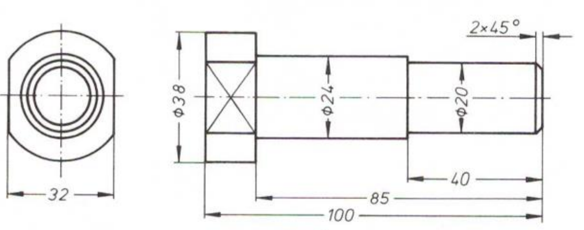


وفي حالة **لولب الصمولة** (اللولب الداخلي) يرسم القطر الأصغر للسن (قطر قاع السن) (d_1) والقطر الدال على نهاية طول اللولب بخط ثخين كامل (متصل) ، أما القطر الأكبر للولب (d) (الخارجي) الواقع داخل جسم الصمولة فيرسم بخط مستقيم كامل (متصل) رفيع (أو بثلاثة أرباع دائرة حسب المسقط) .

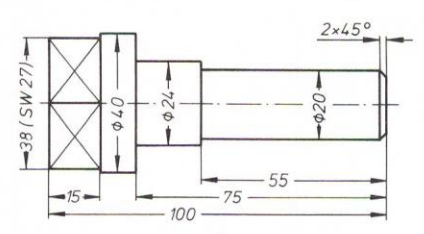
ولوضع الأبعاد على الرسم تستخدم رموز اللوالب طبقا للمواصفات DIN 202 (أنظر الجدول أعلاه) . كما يجب كتابة طول اللولب فقط على الرسم .

١ — أرسم المسمار الملولب ذا مسطحي المفتاح المبين بالشكل بلولب M 20 ، وطول 30 بمقياس رسم (1:1) ، واكتب الأبعاد على الرسم .

٢ — أرسم المسمار الملولب ذا الكتف والمربّع الرأس في مسقط رأسي ومسقطين جانبيّين (من اليمين ومن اليسار) بلولب M 20 ، وطول 40 بمقياس رسم (1:1) ، واكتب الأبعاد على الرسم . لا ترسم الحواف المختفية .



١ — مسمار برأس مسطَّح الجانبين للمفتاح C15 ▽▽

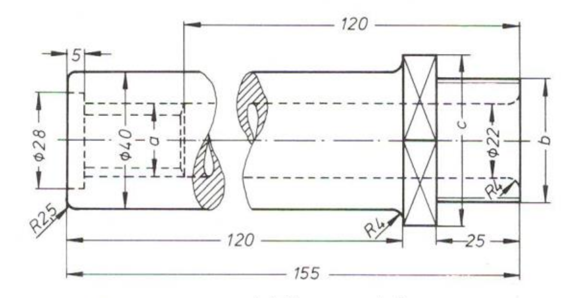


٢ — مسمار ملولب بكتف ورأس رباعي الشكل 41 Cr 4

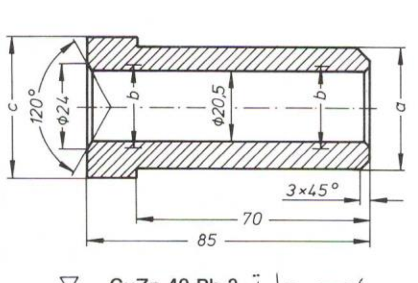
٣ — أرسم مسقطا رأسيا قطاع كامل وآخر جانبيا لدليل عمود الإدارة ، حسب المعطيات التالية : عند a : (d_1 = 15,5) Tr 20 × 4 . وعند b : (d_1 = 34) M 36 × 1,5 . وعند c رأس المسدّس باتساع مفتاح ربط (SW 50) (أنظر صفحة ١٢٢) . مقياس الرسم (1:1) . لا ترسم الحواف المختفية .

٤ — أرسم مسقطاً رأسيًا (قطاع كامل) ومسقطاً جانبيًا للجلبة المبينة بمقياس رسم (1:1) ، حسب المعطيات التالية : عند a : لولب M 36 ، (d_1 = 31) ، بطول 40 . وعند b : لولب M 24 بطول 30 . وعند c رأس مسدس باتساع مفتاح (SW 36) . أكتب الأبعاد على الرسم جاعلاً خطوط الأبعاد الخارجية إلى أعلى والداخلية إلى أسفل .

٥ — أرسم قطاعا نصفيا لقاعدة الصمام بمقياس رسم (2:1) ، واكتب الأبعاد على الرسم . يلاحظ أن الخطوط المنقطة الدالة على الشكل السداسي في القطاع الكامل تصبح غير ضرورية في نصف القطاع .



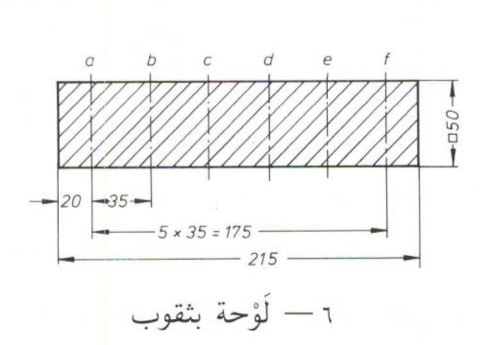
٣ — دليل عمود الإدارة 15 Cr 3 ▽▽



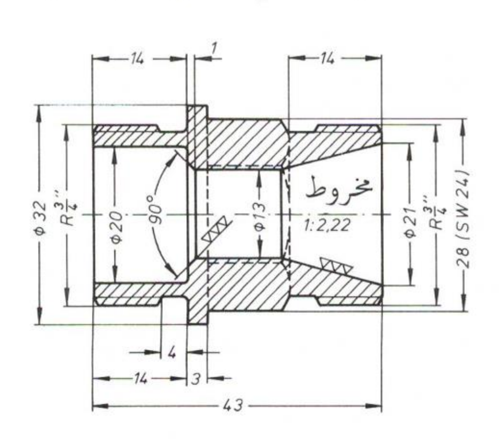
٤ — جلبة CuZn 40 Pb 2 ▽

٦ — المطلوب رسم مسقط رأسي قطاع وآخر أفقي كامل للوحة بثقوب مختلفة عند المواضع المحددة بالحروف من a إلى f بمقياس رسم (1:1) ، حسب المعطيات التالية ، مع كتابة الأبعاد على الرسم :

a = ثقب نافذ بقطر 18 وبتخويش 90° على قطر 32 (لمسمار برأس غاطس M 16)
b = ثقب ملولب نافذ M 20
c = ثقب غير نافذ بقطر 13,75 وعمق 28 (ثقب قاع السن للولب M 16)
a = ثقب غير نافذ مثل (c) ذو لولب M 16 وعمقه 20
e = ثقب غير نافذ مثل (d) به مسمار ملولب M 16 وعمقه 15 (أنظر التمثيل بالرسم في الصفحة التالية)
f = ثقب نافذ بقطر 18 ذو تخويش أسطواني غاطس قطره 25 وعمقه 10,5 .

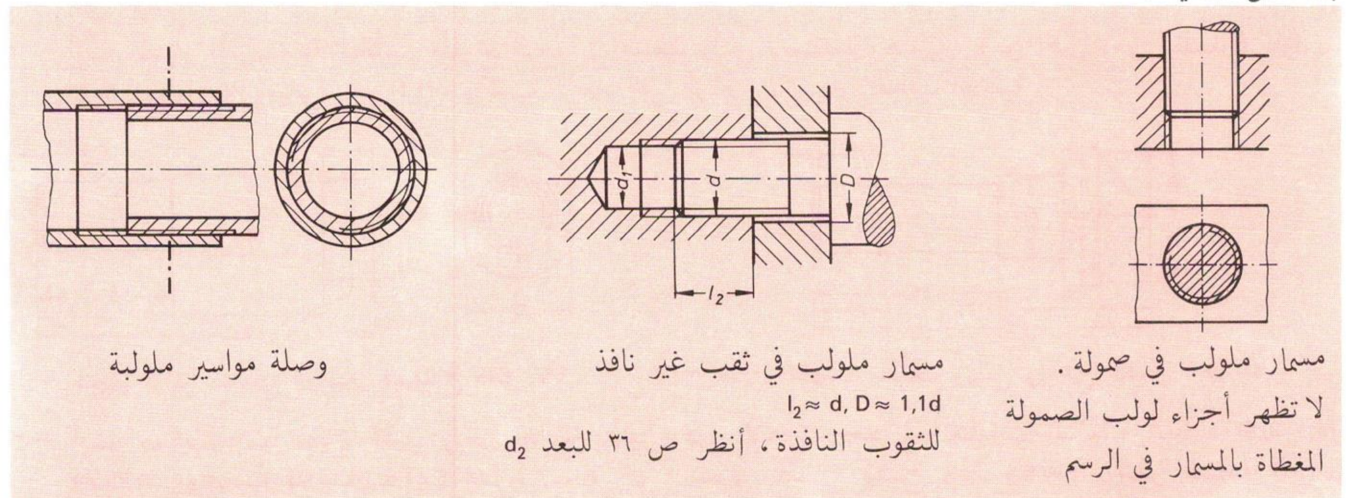


٦ — لَوْحة بثقوب



٥ — قاعدة صمام
CuZn 40 Pb 2
▽▽ (▽▽▽)

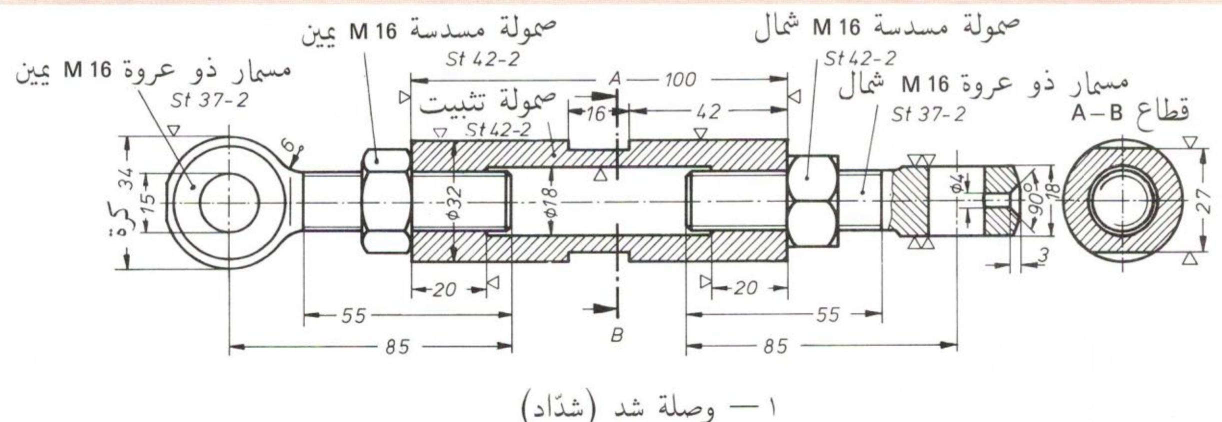
يرسم الشكل الرمزي للولب الخارجي فقط بطول اللولبة في الوصلات الملولبة الخارجية والداخلية كما هو موضّح بالأشكال التالية :



مسمار ملولب في صمولة. لا تظهر أجزاء لولب الصمولة المغطاة بالمسمار في الرسم

مسمار ملولب في ثقب غير نافذ
$l_2 \approx d, D \approx 1{,}1d$
للثقوب النافذة، أنظر ص ٣٦ للبعد d_2

وصلة مواسير ملولبة



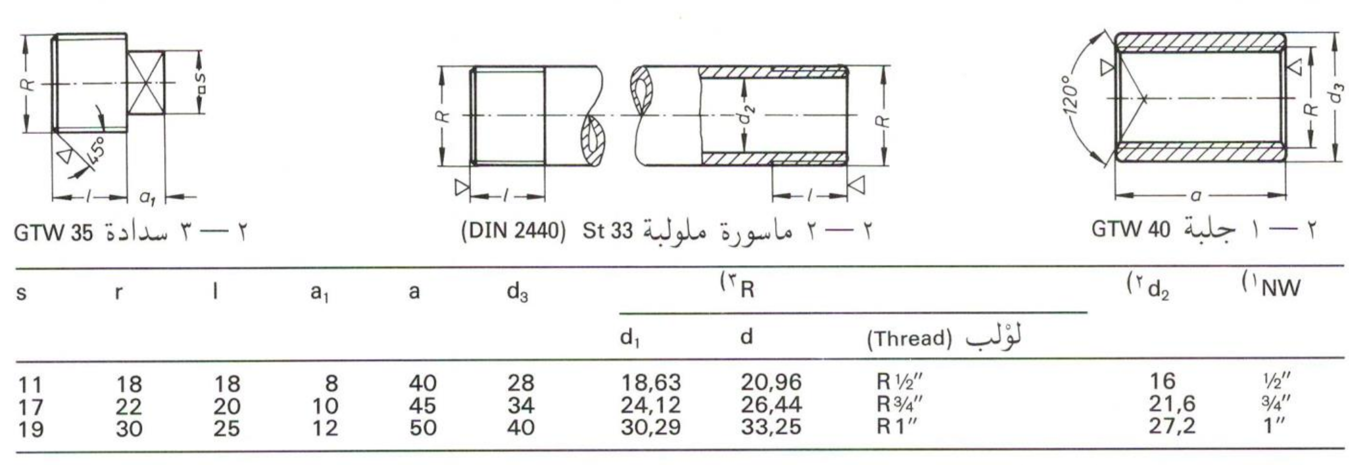
١ — وصلة شد (شدّاد)

تمرينات :

١ — أ) قراءة الرسم : إشرح وظيفة وصلة الشد (الشداد) وطريقة أدائها وأجزاءها .

ب) أرسم الأجزاء مفردة، واكتب الأبعاد على الرسم .

وصلات المواسير



٢ — ١ جلبة GTW 40 ٢ — ٢ ماسورة ملولبة St 33 (DIN 2440) ٢ — ٣ سدادة GTW 35

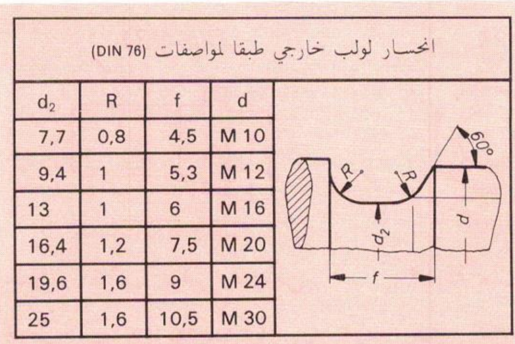
s	r	l	a_1	a	d_3	R[3]			d_2[2]	NW[1]
						d_1	d	لولب (Thread)		
11	18	18	8	40	28	18,63	20,96	R ½″	16	½″
17	22	20	10	45	34	24,12	26,44	R ¾″	21,6	¾″
19	30	25	12	50	40	30,29	33,25	R 1″	27,2	1″

١) NW = إتساع (مقاس) إسمي .

٢) d_2 = قطر الماسورة (mm) (تطابق المواسير الملولبة متوسطة الحجم المواصفات القياسية DIN 2440) .

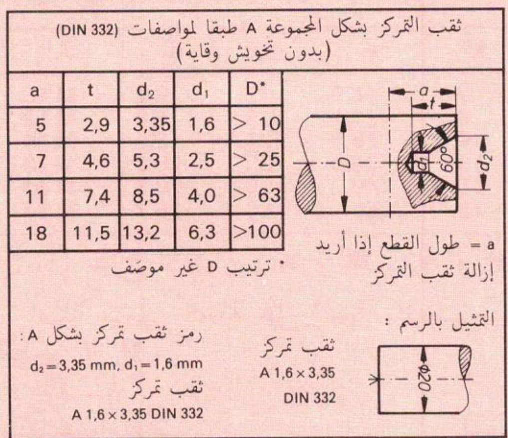
٣) لولب thread = ماسورة بلولب ويتورث ، d = القطر الخارجي للّولب ، d_1 = قطر قاع السن (أنظر صفحة ١٢٢) .

٢ — أرسم قطاعا كاملا أو نصف قطاع لوصلة مواسير مكوّنة من جزئين أو ثلاثة أجزاء حسب الأبعاد المعطاة بالجدول . مقياس الرسم (1 : 1) .



انحسار لولب خارجي طبقا لمواصفات (DIN 76)

d_2	R	f	d
7,7	0,8	4,5	M 10
9,4	1	5,3	M 12
13	1	6	M 16
16,4	1,2	7,5	M 20
19,6	1,6	9	M 24
25	1,6	10,5	M 30



ثقب التمركز بشكل المجموعة A طبقا لمواصفات (DIN 332)
(بدون تخويش وقاية)

a	t	d_2	d_1	D*
5	2,9	3,35	1,6	> 10
7	4,6	5,3	2,5	> 25
11	7,4	8,5	4,0	> 63
18	11,5	13,2	6,3	>100

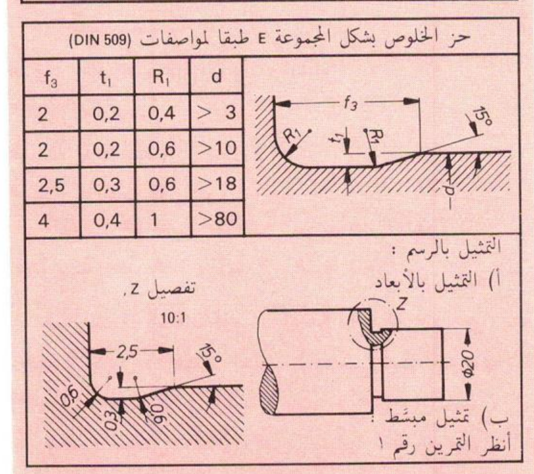
a = طول القطع إذا أريد إزالة ثقب التمركز

* ترتيب D غير موصَف

التمثيل بالرسم :

رمز ثقب تمركز بشكل A :
$d_2 = 3{,}35$ mm, $d_1 = 1{,}6$ mm
ثقب تمركز
A 1,6 × 3,35 DIN 332

ثقب تمركز
A 1,6 × 3,35
DIN 332



حز الخلوص بشكل المجموعة E طبقا لمواصفات (DIN 509)

f_3	t_1	R_1	d
2	0,2	0,4	> 3
2	0,2	0,6	>10
2,5	0,3	0,6	>18
4	0,4	1	>80

التمثيل بالرسم :
أ) التمثيل بالأبعاد

تفصيل Z
10:1

ب) تمثيل مبسّط :
أنظر التمرين رقم ١

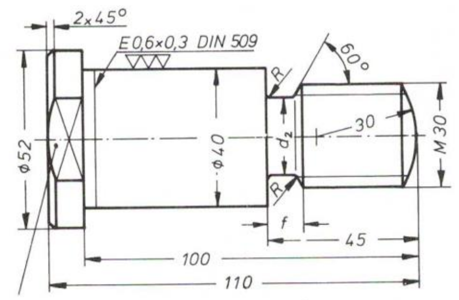
تمرينات :

تمرينات تخصّصية لقراءة الرسم .

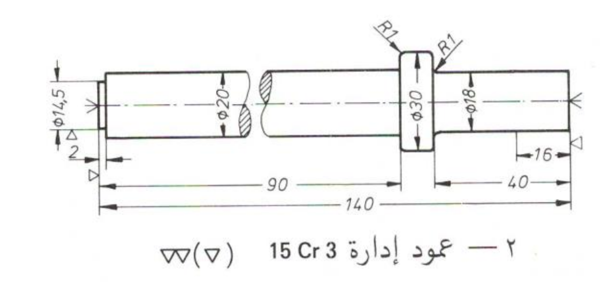
يتم تصميم شكل أجزاء التراكيب بهدف أداء الجزء لوظيفته في المقام الأول . كما يصبح التصميم ناضجا عندما تؤخذ النواحي الفنية والاقتصادية الضرورية للتصنيع في الاعتبار .

إشرح من وجهة النظر الهامة هذه ، التصميم والأداء والتوصيف لما يلي :

أ) إنحسار اللولب ب) ثقب التمركز ج) حز الخلوص



مفتاح ربط باتساع SW 46 (يستبدل القطع الزائد بقوس دائرة)
١ — مسمار ملولب C 45 (▽▽▽) ▽



٢ — عمود إدارة 15 Cr 3 (▽) ▽▽

١ — المطلوب رسم المسقط الرأسي والمسقط الجانبي من اليمين للمسمار الملولب مع كتابة الأبعاد . مثل حز الخلوص برسم تفصيلي (×) وبمقياس رسم (10:1) .

٢ — المطلوب عمل لولب شمال بسن شبه منحرف Tr 20 × 4 (قطره $d_1 = 15{,}5$) يمتد حتى كتف عمود الإدارة ، وعمل جزء مربّع (ليد تحريك) عند القطر 18 باتساع مفتاح ربط SW 14 وبطول 16 . أرسم هذا العمود واكتب عليه الأبعاد .

٣ — أرسم مسقطا رأسيا قطاع للعمود عند A – B حسب المعطيات التالية مع كتابة الأبعاد :

a) معطيات ثقب التمركز طبقا لشكل المجموعة A .

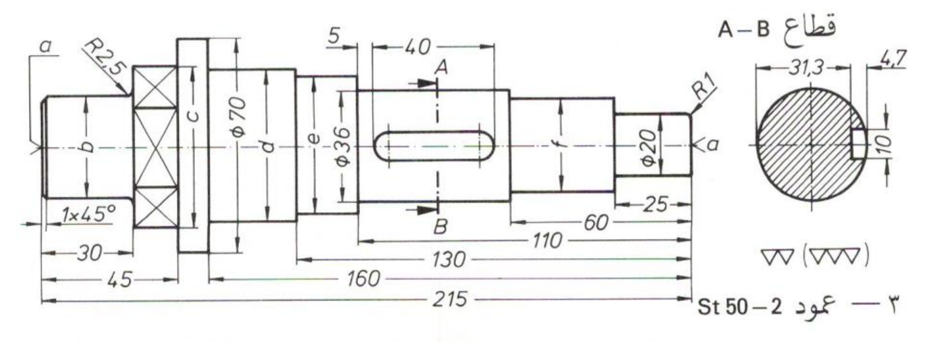
b) لولب مواسير ″R 1 وطول 25 و $d = 33$ و $d_1 = 30$.

c) جزء ذو مقطع سداسي لمفتاح ربط باتساع SW 46 و $e = 53$.

d) جزء العمود بقطر 50 بحز الخلوص طبقا لشكل المجموعة E ، مجلّخ .

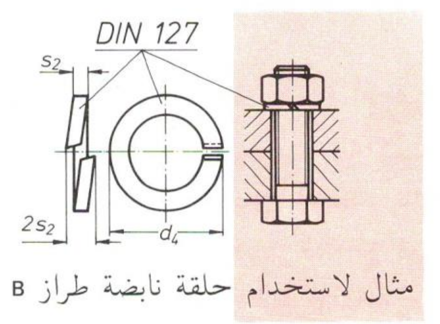
e) لولب متري دقيق حتى الكتف M 45 × 1,5 و $d_1 = 43$.

f) لولب M 30 حتى الكتف مع إنحسار للولب .

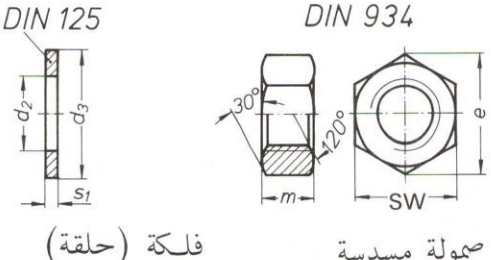


▽▽ (▽▽▽)

٣ — عمود St 50 – 2



مثال لاستخدام حلقة نابضة طراز B



فلكة (حلقة)

مادة التصنيع St أو Ms أو سبيكة Al

صمولة مسدسة

خواص المقاومة (8) 4,5

DIN 931

مسمار ملولب برأس مسدس

خواص المقاومة 4.6, 5.6, 8.8, 10.9

s_2	s_1	d_4	d_3	d_2	m	عند l ¹)	b	c	k	e	SW	d_1	d
2,2	2	18,1	21	10,5	8	50…25	26	0,4	7	18,9	17	8,2	M 10
2,5	2,5	21,1	24	13	10	60…30	30	0,4	8	21,1	19	9,8	M 12
3,5	3	27,4	30	17	13	80…35	38	0,4	10,5	26,8	24	13,5	M 16
4	3	33,6	36	21	16	80…40	46	0,4	13	33,6	30	16,9	M 20
5	4	40	44	25	19	80…50	54	0,5	15	40	36	20,3	M 24
6	4	48,2	56	31	24	100…60	66	0,5	19	51	46	25,7	M 30

١) تدرّج الأطوال : 25 و 28 و 30 و 40 و 45 . . . 95 و 100 و 110 . . . 250

أمثلة للرموز الدالة على المسمار الملولب ذي الرأس المسدس والصمولة المسدسة والفلكة (الحلقة) والفلكة النابضة للولب M 16 .

التسمية طبقاً للمواصفات	طول اللولب	اللولب (الثقب)	لوحة المواصفات DIN	خواص المقاومة للمادة
مسمار ملولب ذو رأس مسدس	M 16 × 80		DIN 931	8,8
صمولة مسدسة	M 16		DIN 934	5
فلكة (حلقة)	17		DIN 125	St
فلكة نابضة B	16		DIN 127	فولاذ نوابض

تحدد **خواص مقاومة** المسامير الفولاذية الملولبة، دون ذكر مواصفات خامة التصنيع أو المعاملات الحرارية التي أجريت عليها، وتنطبق هذه الخواص على القطع تامة التصنيع .

فبالنسبة **للمسامير الملولبة** تحدد خواص مقاومتها برقمين تفصل بينهما نقطة . ويدل الرقم الأول مضروبا في 100 على الحد الأدنى لإجهاد الشد (يسمى أيضا إجهاد الكسر) . أما الرقم الثاني مضروبا في 10 فهو يعبر عن النسبة المئوية بين إجهاد الخضوع والحد الأدنى لإجهاد الشد .

وعلى سبيل المثال فإن الرقم 6.8 للمسمار الملولب يعني الآتي :

6 = إجهاد الكسر أي أن $\sigma_{Br} = 6 \cdot 100 = 600\ N/mm^2$

8 = إجهاد الخضوع أي أن $\sigma_Y = 80\% \cdot \sigma_{Br} = 0{,}8 \cdot 600 = 480\ N/mm^2$

أما بالنسبة **للصواميل** فتعطى خواصها بقيمة إجهاد الصمود (Proof Stress) مقسوما على 100 بوحدات N/mm^2 . وهذه القيمة تناظر الكسر للمسمار المزوج معها .

رُتَبْ خواص المقاومة لإزواجات المسامير والصواميل باللولب العادي .

14.9	12.9	10.9	8.8	6.9	6.8	6.6	5.8	5.6	4.8	4.6	3.6	الرمز الدال على المسمار الملولب
1400	1200	1000	800	600	600	600	500	500	400	400	340	الحد الأدنى لمقاومة الشد (σ_B) N/mm^2
1260	1080	900	640	540	480	360	400	300	320	240	200	الحد الأدنى للخضوع (σ_Y) N/mm^2
14	12	10	8		6		5			4		رمز الصمولة

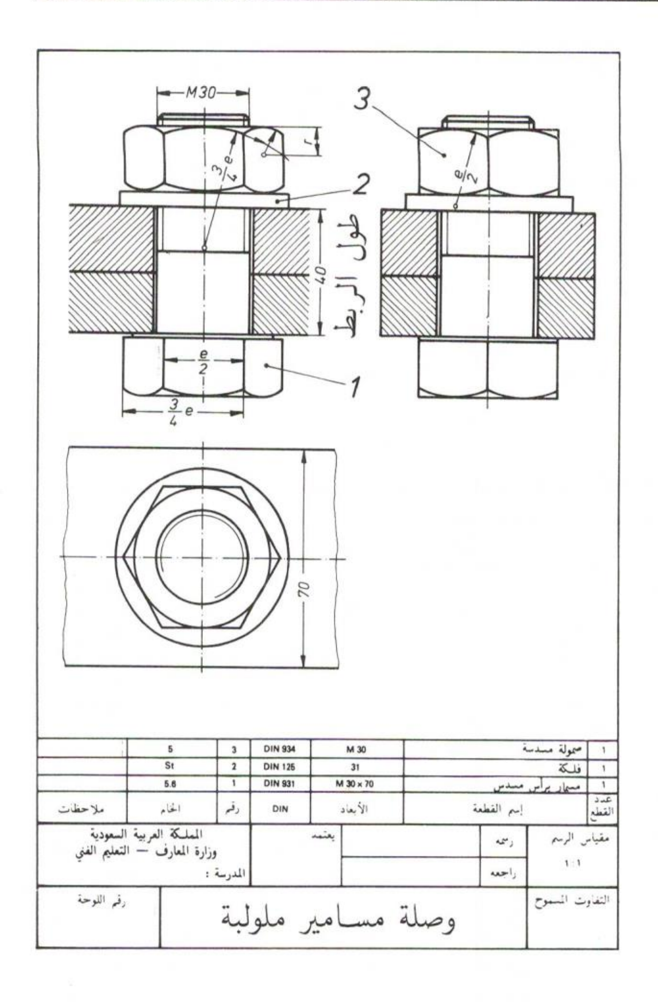
σ_{Br} وهي عبارة عن الإجهاد (N/mm^2) . أي نيوتن لكل $1\ mm^2$ من مساحة المقطع الذي يجب أن تتحمله العينة كحد أدنى في اختبار الشد قبل أن تنكسر .

σ_Y وهي عبارة عن الإجهاد (N/mm^2) أي نيوتن لكل $1\ mm^2$ من مساحة المقطع عند نقطة الخضوع . التي تبدأ عندها العينة في الاستطالة بصورة ملحوظة .

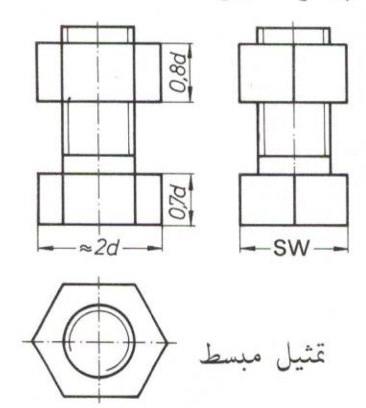
ولكي يمكن التعرف على المسامير الفولاذية والصواميل ذات الجودة العالية في الورش، يجب أن تحمل العلامة الدالة على خواص مقاومتها بالإضافة إلى علامة الشركة المصنعة .

تمرينات :

١ — أرسم وصلة المسامير الملولبة المبينة بالشكل المجاور. إستخرج أجزاء الوصلة من قائمة الأجزاء، أما الأبعاد فتؤخذ من الجدول المعطى في صفحة ٣٦. حيث أقطار الثقوب = 33. ترسم حافة الشطب كقوس من دائرة بدلا من القطع الزائد. أما أنصاف الأقطار فتكون قيمها r و e و $\frac{1}{2}$e و $\frac{3}{4}$e (أنظر الرسم).

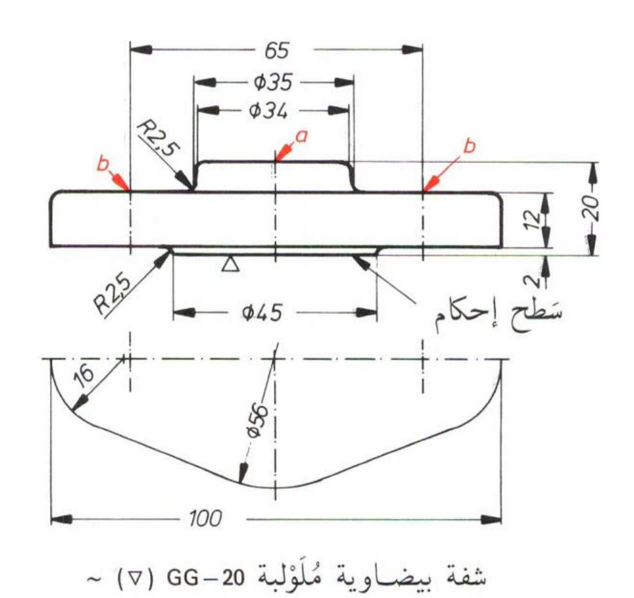


٢ — يمكن رسم المسامير سداسية الرأس والصواميل المسدسة بطريقة مبسطة طبقا لمواصفات (DIN 27) حيث لا ترسم حافة الشطب أو المسمار.



أرسم وصلة المسامير الملولبة بطريقة مبسّطة وبطول ربط :
k = 2 × 15 = 30 mm بمقياس رسم (1:1)، مستخدما مسمارا ملولبا برأس سداسي M 24 DIN 931، وصمولة مسدسة DIN 934 وفلكة نابضة DIN 127. قطر الثقوب = 27 mm.
أكتب قائمة الأجزاء. خواص مقاومة المسمار الملولب هي : 8.8.
إحسب إجهاد الشد المسموح به عند 80% من حد المرونة، علما بأن مساحة مقطع الإجهاد للولب M 24 هي :
$A_S = 353\ mm^2$.

٣ — أرسم قطاعا رأسيا ومسقطا أفقيا للوصلة المكونة من الشفة البيضاوية الملولبة ونهاية ماسورة. أكتب الأبعاد على الرسم. مقياس الرسم (1:1) أرسم عند (a) لولبا داخليا لماسورة ″R 1/2 وعند (b) ثقوبا بقطر 14.



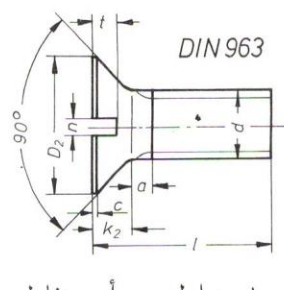
شفة بيضاوية مُلَوْلبة GG – 20 (▽) ~

٤ — مَثِّل بالرسم وصلة ملولبة بشفتين مثبتة فيهما نهايتا ماسورتين باللولبة. حَدِّد المسامير الملولبة والصواميل اللازمة واكتب قائمة الأجزاء. أرسم مسقطا رأسيًّا نصف قطاع (النصف الأيسر مسقط رأسي والأيمن قطاع) ومسقطا أفقيا كاملا للوصلة.

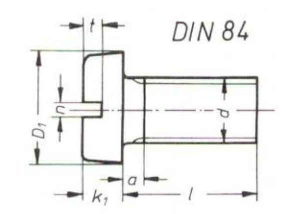
٥ — في أي الحالات يحمل نصف القطر علامة R والقطر علامة ⌀؟

لماذا يجب أن تكون أقطار الثقوب النافذة للمسامير الملولبة أكبر من القطر الخارجي للمسمار نفسه؟ ما الذي يحدده القطر الإسمي للماسورة. ″NW 1/2 مثلا؟

تمثيل شق رأس المسمار بالرسم



مسمار ملولب برأس غاطس
نمط A (مُوَصَّف حتى M 20)



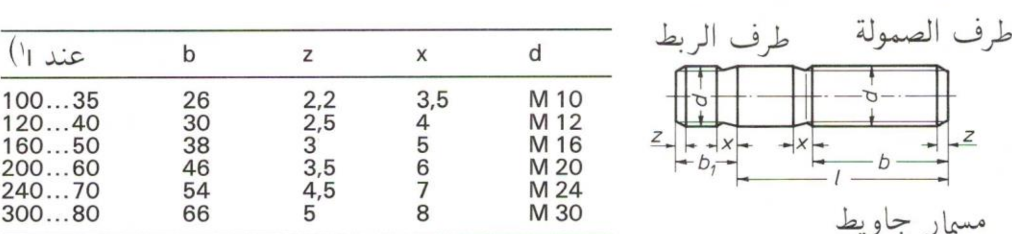
مسمار ملولب برأس اسطواني
(مُوَصَّف حتى M 10)

رُتْبتا خواص المقاومة 4.8 و 5.8

مثال الرمز : مسمار ملولب برأس غاطس M 10 × 40 DIN 963 – 5.8

d	d1 ¹)	d2 ²)	D1	D2	k1	k2	n≈	t≈	c≈	a	l ³)
M 6	4,8	6,4	10	11	3,9	3	1,6	1,6	0,3	2	8…50
M 8	6,5	8,4	13	14,5	5	4	2	2,1	0,4	2,5	10…55
M 10	8,2	10,5	16	18	6	5	2,5	2,6	0,5	3	12…60
M 12	9,8	13		22		6	3	3	0,5	3	20…80
M 16	13,5	17		29		8	4	4	0,5	3,5	25…100
M 20	16,9	21		36		10	5	5	0,5	4,5	30…100

١) d_1 = قطر قاع السّن للولب طبقًا للمواصفات (DIN 13) ؛ ٢) d_2 = ثقب نافذ (دقيق) طبقًا لمواصفات (DIN 69) .
٣) التدرج القياسي للأطوال : 8 و 10 و 12 و 16 و 20 و 25 ... 55 و 60 و 70 . . . 100



d	x	z	b	عند l ¹)
M 10	3,5	2,2	26	35…100
M 12	4	2,5	30	40…120
M 16	5	3	38	50…160
M 20	6	3,5	46	60…200
M 24	7	4,5	54	70…240
M 30	8	5	66	80…300

DIN 934
DIN 125
DIN 938

مسمار جاويط
خواص المقاومة 5.6 و 8.8 و 10.9 ١) تدرّج الأطوال : 35 و 40...75 و 80 و 90...200 و 220...300

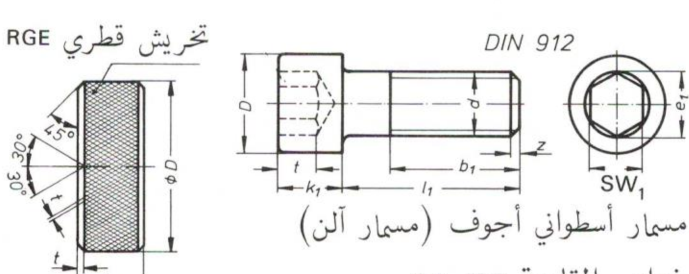
مثال : رمز مسمار جاويط هو : M 16 × 60 DIN 938 – 5.6
عند الربط في جزء من الفولاذ : DIN 938, $b_1 = d$
عند الربط في حديد زهر رمادي : DIN 939, $b_1 = 1{,}25\ d$
عند الربط في ألومنيوم مسبوك : DIN 835, $b_1 = 2\ d$

يحتوي كل من طرفي اللولبة على نهاية مخروطية، ويمكن التعرف على الطرف الذي تركب به الصمولة إذ يكون طول اللولب به أكبر. أما تثبيت الجاويط في الجسم فقد أصبح الآن ممكنا عن طريق التحكم في تجاوزات اللولب، بعد أن كانت نهاية اللولب المشطوبة تقوم بهذه الوظيفة فيما مضى.

التخريش DIN 82 نمط RGE

(تخريش يساري — تخريش يميني — تخريش قطري (متقاطع مائل). التسمية السابقة «ترترة») .

تقسيمات التخريش طبقا للمواصفات : t = 0,5 0,6 0,8 1 1,2 1,6 mm



مسمار أسطواني أجوف (مسمار آلن)

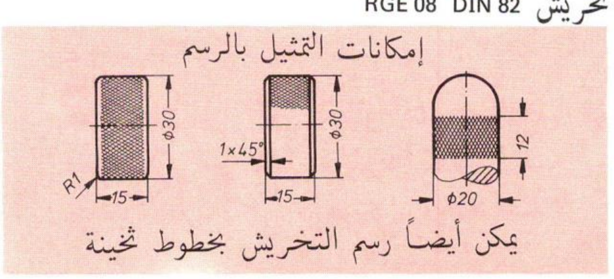
خواص المقاومة 8.8, 10.9

d	D	k1	t	SW1	e1	b1	عند l1
M 10	16	10	6	8	9,4	26	30…120
M 12	18	12	7	10	11,7	30	35…120
M 16	24	16	9	14	16,3	36	45…150
M 20	30	20	11	17	19,8	46	50…180
M 24	36	24	13,5	19	22,1	54	60…250

ويمكن اختيار التقسيم بحرية كاملة حسبما يتلاءم وقطر قطعة الشغل.

ويرمز لتخريش يساري — يميني، قطري (متقاطع مائل) (نمط RGE) بتقسيم (08)، أي t = 0,8 mm كالآتي :

تخريش DIN 82 RGE 08



تمرينات وأسئلة :

١ — الأجزاء المكونة لدليل القطع هي : رقم (1) : لوح تغطية ، St 42 ورقم (2) : لوح قاعدة ، St 42 ورقم (3) : (أربع قطع) مسمار ملولب برأس أسطواني DIN 912 – 8.8 M 10 × 25 . تدل الحروف المكتوبة على الرسم على :

a = ثقب ملولب M 10 ، b = ثقب نافذ للمسمار الملولب ، بتخويش لرأس المسمار .

c = ثقب ملولب غير نافذ M 10 وعمقه = 20 . عمق اللولب = 14 .

أ) المطلوب رسم ثلاثة مساقط للقطعة رقم (1) : مسقطاً رأسيا قطاع A – D ، ومسقطا جانبيًا نصف قطاع ، ومسقطا أفقيا كامل . أكتب الأبعاد وضع رموز إنجاز السطح .

ب) المطلوب رسم القطعة رقم (2) بنفس الطريقة .

جـ) المطلوب رسم مسقط رأسي قطاع عند A – D ، ومسقط جانبي نصف قطاع ، ومسقط أفقي كامل . أكتب قائمة الأجزاء (لا تضع الأبعاد على الرسم) .

١ — دليل قطع

٢ — الأجزاء المكوّنة للمحمل ذي الغطاء هي : رقم (1) : غطاء المحمل ، St 37 ورقم (2) : قاعدة المحمل ، St 37 ورقم (3) ، أربع مسامير جاويط M 10 وصمولة ، والمطلوب تحديد مقاساتها وأرقام المواصفات (DIN) .

تدل الحروف على :

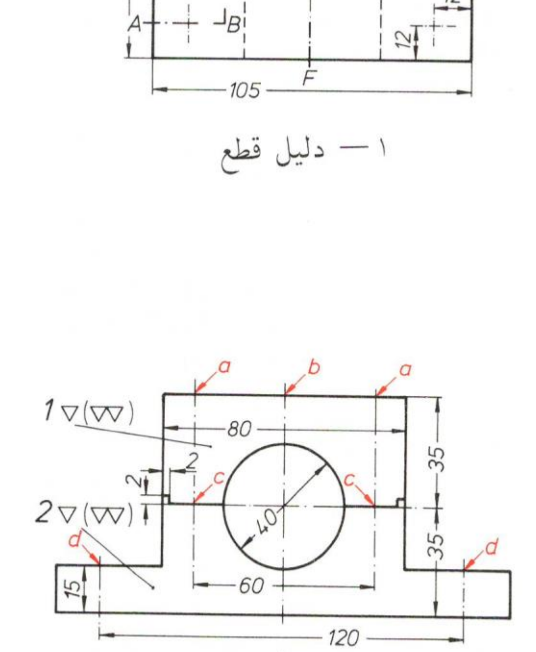
a = ثقب نافذ لمسمار ملولب M 10 ، b = ثقب تزييت بلولب متري دقيق M 10 × 1 لعلبة التشحيم .

c = ثقب غير نافذ بلولب M 10 . مع إضافة طول لقطع اللولب = 6 mm ، d = ثقب نافذ لمسمار ملولب M 12 .

أ) المطلوب رسم مسقط رأسي قطاع كامل ومسقط أفقي للمحمل المجمّع مع الغطاء . أرسم في الجانب الأيسر من الشكل مسمار الجاويط مربوطا بصمولتين ، أما على الجانب الأيمن فتترك الثقوب بدون مسامير . إعمل قائمة الأجزاء .

ب) المطلوب رسم القطعتين رقمي (1) و (2) كل على انفراد أكتب الأبعاد وضع رموز إنجاز السطح على الرسم .

جـ) لماذا يفضّل استخدام مسمار الجاويط على مسمار برأس في هذه الحالة؟ لماذا تستخدم صمولتان للربط؟ ماذا يستفاد من الحواف الناتئة بين غطاء المحمل وقاعدته؟ لماذا يزلق المحمل؟ أي أنواع من مواد التزليق يمكن أن تستخدم؟



٢ — محمل بغطاء

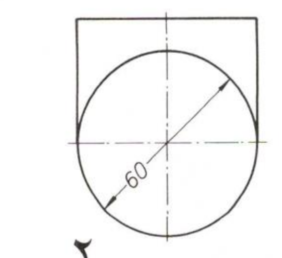
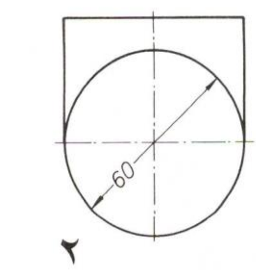
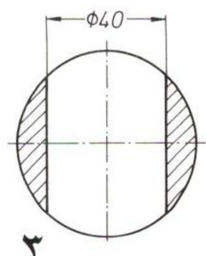
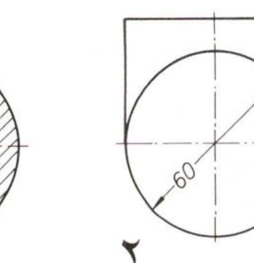
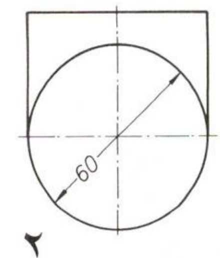
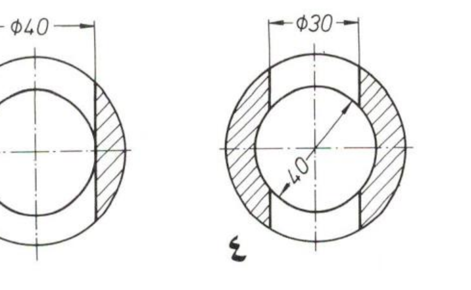
٣ — أ) المطلوب رسم مسمار وصمولة المصد وكتابة الأبعاد عليهما . التدريج الموجود على المسمار مقسم إلى 30 قسمًا متساوياً .

ب) المطلوب رسم الشكل بالكامل (بدون كتابة الأبعاد) وعمل قائمة الأجزاء .

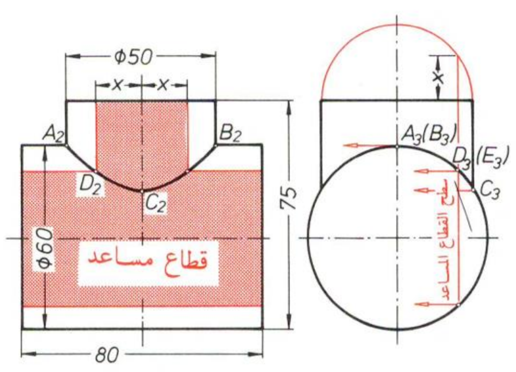
جـ) ما هي المسافة الطولية التي يتحركها المسمار ، إذا أدير بمقدار علامة واحدة من التدريج ، علمًا بأن خطوة اللولب M 24 تبلغ 3 mm؟ ما هو الغرض من وضع الصمولة المعاكسة (المضادة)؟ متى يجب عمل تخريش للمسمار الملولب والصمولة؟

مسمار الصد بتدريج وبروز بنهاية كروية (مسمار مخرش الرأس)
طاولة التشغيل بلولب داخلي
علامة لقراءة التدريج
صمولة زنق مخرّشة

٣ — مَصَدّ مزدوج بصمولة زنق

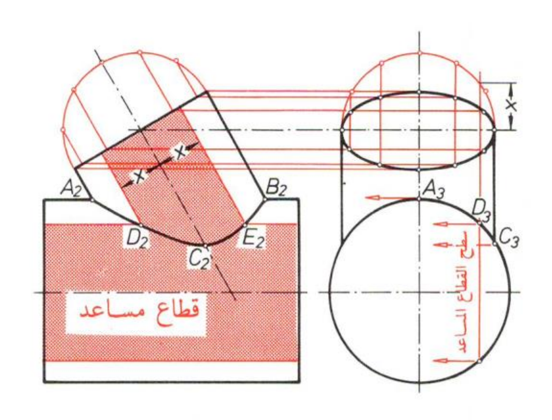
تستخدم مستويات القطع المساعدة المتوازية كذلك في تحديد منحنيات التقاطع الناتجة من تقاطع الأجسام. ويسري القطع في هذه الحالة خلال جسمين ويعطي بذلك شكلين للقطع. ويعتبر اختيار مستوى الإسقاط الذي ترسم مستويات القطع موازية له غير ذي أهمية. وعلى ذلك فإنه يلزم اختيار الوضع الذي يعطي أبسط شكل للقطاع.



حل التمرين رقم ١

تمرينات :

توضّح الأشكال المبينة بالأرقام من (١) إلى (٥) تقاطعات اسطوانات. إعتبر الشكل المعطى في كل حالة، كما لو كان مسقطاً جانبيا، وارسم له المسقط الرأسي المناظر (وليكن في قطاع). قارن الحل بالحل المعطى للتمرين الأول. ويمكن رسم تمرينين على ورقة مقاس DIN A 4. ويحدَّد منحنى التقاطع بمستويات القطع المساعدة الموازية لمستوى الإسقاط الرأسي. ويمكن استخدام أحد الألوان عند مد جميع الخطوط الخاصة بمستوى القطع المساعد. وبتلوين الجسمين يصبح الشكل أكثر وضوحا.



حل التمرين رقم ٦

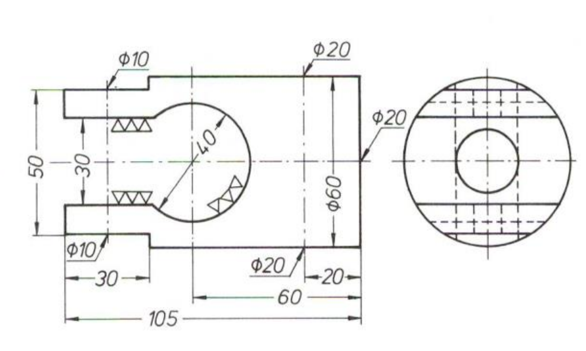
إرشاد الحل للتمرين رقم (١) :

أ) ترسم أولا الخطوط المحدِّدة للجسم في المسقط الرأسي والمسقط الجانبي.

ب) تحدَّد بعد ذلك نقط المنحنى التي لا تحتاج إلى رسومات مساعدة، وهذه النقط هي: A و B و C.

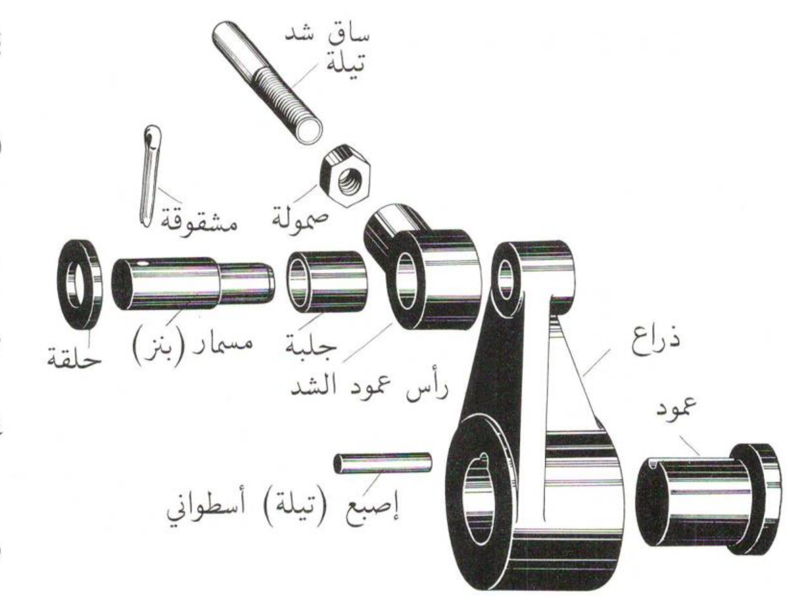
ج) يحدَّد عندئذ وضع مستوى القطع المساعد في المسقط الجانبي بحيث تعطي أشكال القطاع مستطيلات. ويمكن إيجاد عرض مستطيل الاسطوانة الأفقية من المسقط الجانبي. أمّا عرض مستطيل الاسطوانة الرأسية فيكون عبارة عن (2x)، ونحصل على قيمة (x) من دوران الخط المحدّد (نصف الدائرة) في المسقط الجانبي. وتقع نقط المنحنى على نقط تقاطع أضلاع المستطيلات.

٦ — أرسم الشكل المبيّن بالرقم (٦) لوصلة مائلة (تقاطع مائل لاسطوانتين) (بزاوية أقلّ من 60°). أرسم السطح العلوي للوصلة (قطع ناقص في المسقط الجانبي) بواسطة خطوط السطح المساعدة (الرواسم). وارسم منحنى التقاطع مستخدماً مستويات القطع المساعدة الموازية لمستوى الإسقاط الرأسي. وتكون منحنيات التقاطع في هذه المرة كذلك على هيئة مستطيلات. وإذا أردت تبسيط التمرين فيمكنك قطع الوصلة بمستوى أفقي.



٧ — قطعة مفصلية C 35 (▽▽▽) ▽▽

٧ — أرسم المساقط الثلاثة للقطعة المفصليّة المبيّنة بالشكل رقم (٧) بمقياس رسم (1 : 1)، على أن يكون المسقط الرأسي والمسقط الأفقي قطاعا. أكتب الأبعاد على الرسم. يلاحظ عدم ضرورة رسم الحواف غير المرئية (المختفية) بالمسقط الجانبي.



تمرينات وأسئلة :

١ — أكتب قائمة الأجزاء وحدّد مواد التصنيع المناسبة لكل منها .

٢ — صِف كيفية تجميع الأجزاء .

٣ — أذكر طريقة تصنيع الأجزاء 2 و 3 و 4 .

٤ — ما هي وظيفة الأجزاء 6 و 7 و 8 و 9 و 10 ؟

٥ — إحسب قوة الشد التي يتحملها ساق الشد (المعدن St 50) بمعامل أمان = 5 .

٦ — حدّد المسافة الأفقية التي يتحركها ساق الشد عند دوران ذراع الفرملة :

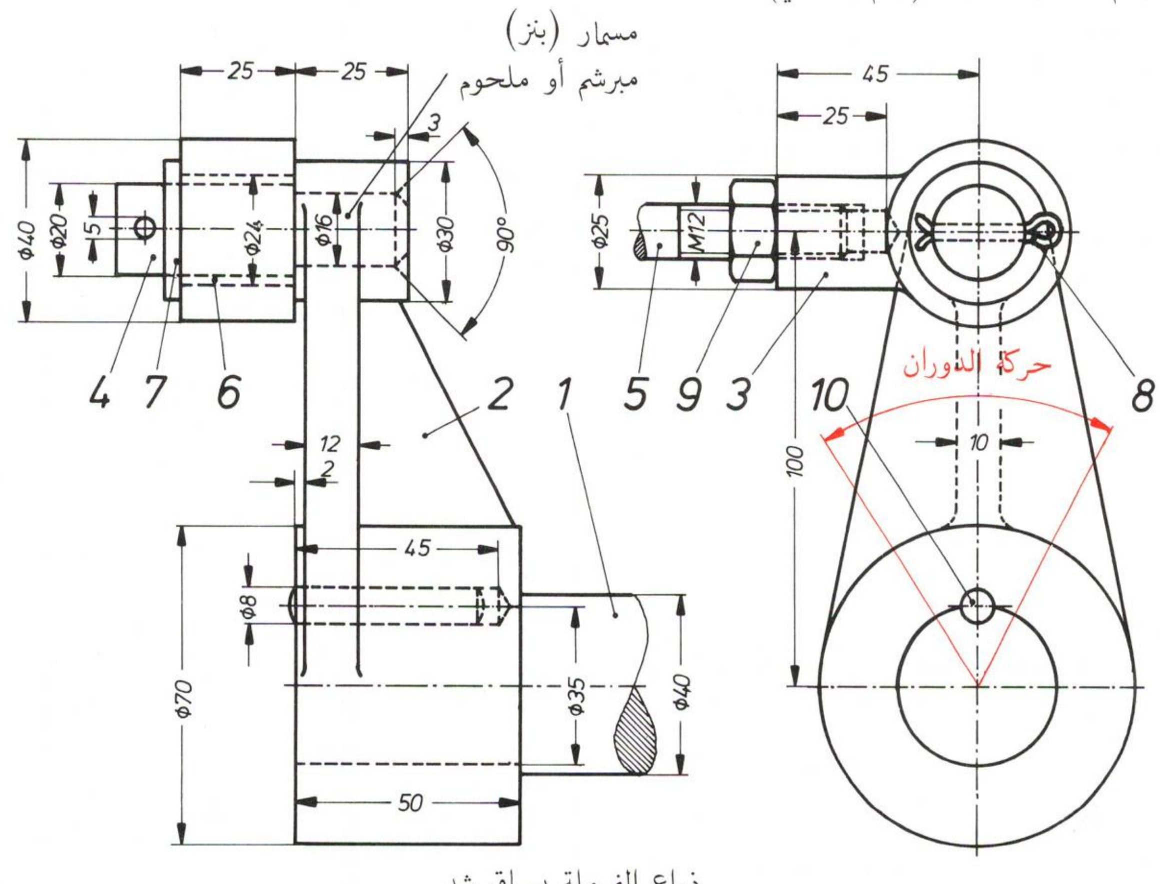
أ) 60° على أن يكون التحديد بالتقدير التقريبي .

ب) 90° بالرسم أو الحساب .

٧ — طول ساق الشد 600 mm وبه لولب يساري عند الطرف الآخر . لماذا؟

٨ — أرسم الشكل التجميعي (بدون كتابة الأبعاد على الرسم) . أيُّ الأجزاء يستحسن تمثيلها بقطاع ؟

٩ — أرسم الأجزاء مفردة (رسم تنفيذي) .



ذراع الفرملة بساق شد

يخضع تمثيل وصلات اللحام (اللحام بالانصهار واللحام الصلد والرخو) بالرسم للمواصفات القياسية (DIN 1912) وتستخدم كذلك علامات مختصرة ورموز بقصد تبسيط الرسومات وإيضاحها .

وتهدف **رموز اللحام** إلى تحديد الشكل وتحضير وتنفيذ درزة اللحام . وليس لهذه الرموز أو دلالتها أية ارتباطات بطريقة اللحام .

ويجب أن يكون التمثيل بواسطة الرموز والعلامات واضحاً ، وإلا وجب رسم درزات اللحام بطرق الرسم التقليدية لإيضاحها وكتابة الأبعاد عليها .

وفي الأمثلة الموضحة بالجدول رقم ١ نجد بعض الرموز والعلامات المختصرة منسّقة ، وقد أبرزت برسم المنظور والتمثيل الإيضاحي . ويتكون الرمز الإسنادي أساسا من خط الإسناد وخط السهم . وهذا الأخير يشير مائلاً إلى خط تلاقي اللحام . أما خط الإسناد فيكون أفقيا بالنسبة للوضع الرئيسي للرسم ، كما يكون رأسيا في الحالات الاضطرارية . ويكتب الرمز عموديا على خط الإسناد ، ويقع فوق خط الإسناد إذا كان خط السهم يشير إلى السطح العلوي لقطعة الشغل ، وتحت خط الإسناد إذا كان خط السهم يشير إلى السطح السفلي لقطعة الشغل .

الرموز الأساسية : تحتوي المواصفات (DIN 1912) على تسعة عشر رمزاً أساسيًا لوصلات اللحام يرمز إليها بأعداد مثال ذلك : 1 — درزة شفاه . 2 — درزة I . 3 — درزة شكل V . 4 — درزة نصف V . 10 — درزة زاويّة .
ويتم ترقيم الرموز الأساسية المختلطة باستخدام شرطة وصل بين الرموز الأساسية فيتم مثلا ترقيم درزة — V المزدوجة هكذا : 3 – 3 – V – Seam .

الرموز الإضافية (جدول رقم ٢) ،وهي تميّز أسلوبَ إنجاز شكل سطح درزة اللحام . ويمكن التوصّل إلى شكل سطح درزة اللحام بتشغيل لاحق مثل التجليخ السطحي .

الرموز التكميلية (جدول رقم ٣) ،وهي تعطي إرشاداً لمسار درزة اللحام مثل الدرزات حلقية (دائرية) المسار . وإرشادات لدرزات التجميع .

جدول رقم ١

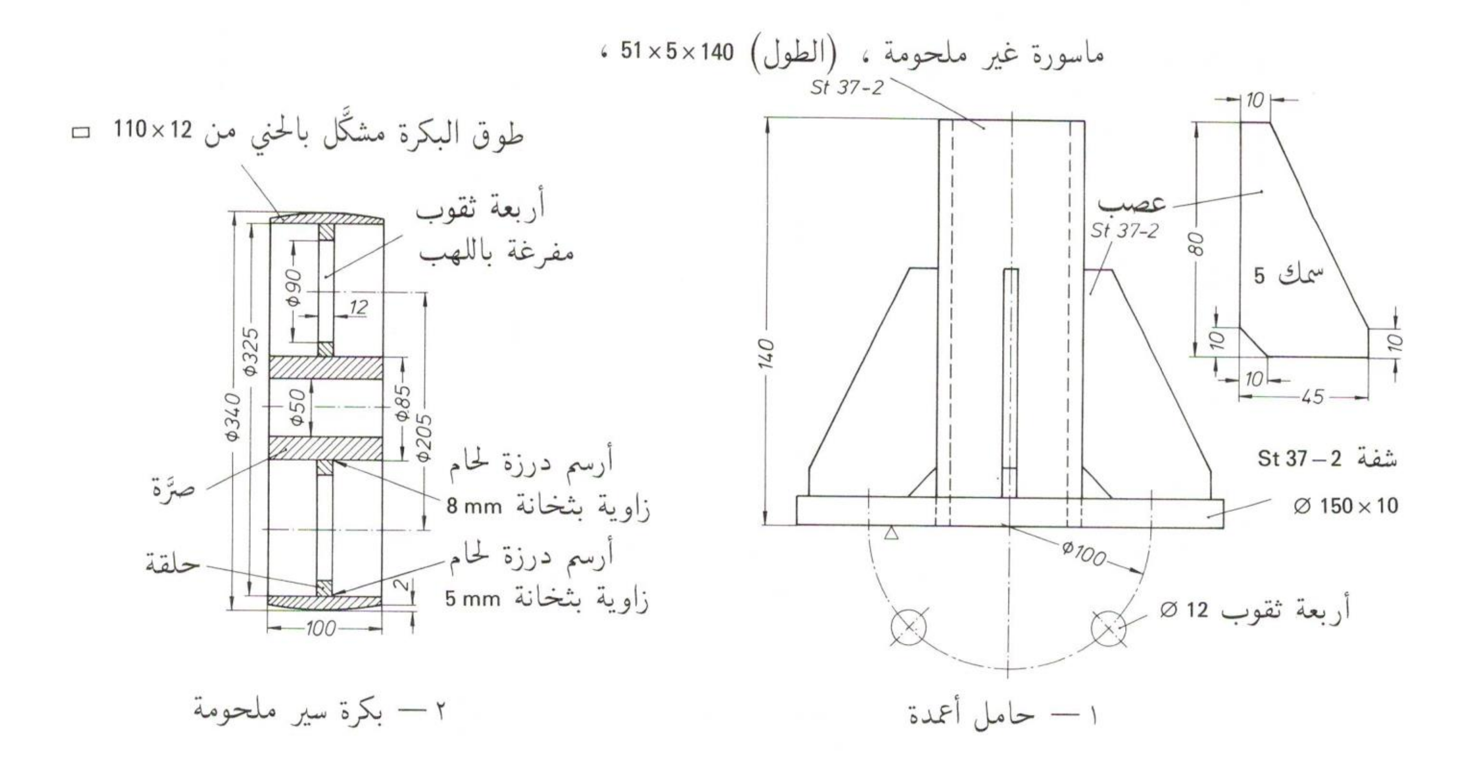
التسمية والرمز والرقم	تمثيل درزات اللحام: المنظور	الإيضاح	الرسم الرمزي
درزة – I ‖ 2 خط السهم يشير إلى السطح العلوي للمشغولة			
درزة – V V 3 خط السهم يشير إلى السطح العلوي للمشغولة	السطح العلوي (الأمامي)	60°	
درزة – V V 3 خط السهم يشير إلى السطح الخلفي للمشغولة	السطح الخلفي		
درزة – V مزدوجة (D–V) V 3-3 [illegible]		60°	
درزة زاويّة ◺ 10 البعد «a» هو تخانة الدرزة مثال a – 5	a	a=5	5 ◺
درزة زاويّة ◺ 10 خط السهم يشير إلى السطح الخلفي للمشغولة		a	a ◺
درزة زاويّة مزدوجة درزة زاويّة ◺ 10-10		a₁, a₂, a₃	a₁, a₂, a₃

جدول رقم ٢ : الرموز الأساسية والإضافية (أمثلة)

نوع الدرزة	الإيضاح	التمثيل الرمزي
درزة — V سطح محدب (درزة محدبة)		
درزة نصف –V مستوية السطح (HV) (درزة مسطحة)		
درزة زاوية مقعرّة السطح (درزة مقعرة)		

جدول رقم ٣ : رموز تكميلية

مسار ونوع الدرزة	الرموز التكميلية
مسار دائري حلقي للدرزات مثلاً : درزات زاوية	
درزات تركيب ، مثلاً : درزات نصف –V (HV)	



١ — حامل أعمدة

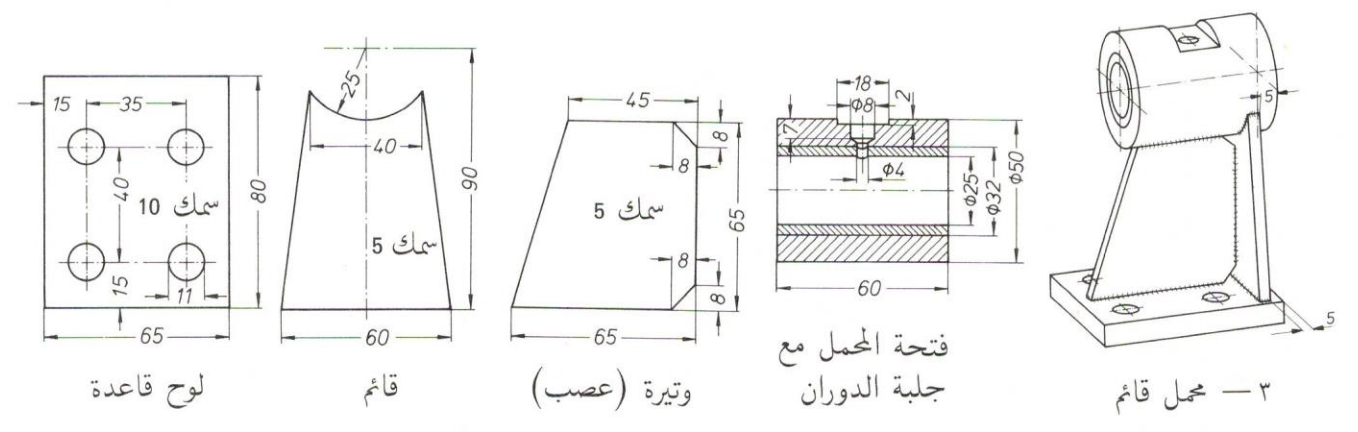
٢ — بكرة سير ملحومة

تمرينات :

١ — أرسم مسقطاً رأسيا (قطاع) بنصف دائرة مراكز الثقوب مقياس رسم (1 : 1) لحامل الأعمدة، ثم اكتب الأبعاد. ضع رموز اللحام على الرسم. تدار ثقوب التثبيت لمستوى القطاع على الرسم. أبعاد الوتر (الأعصاب) مُعطاة في الرسم التفصيلي. معدن التصنيع لجميع الأجزاء هو St 37 – 2. ثخانة جميع درزات اللحام هي 3 mm. أكتب قائمة الأجزاء.

٢ — أرسم مسقطاً رأسيا (قطاع)، ونصف مسقط جانبي لبكرة سير بمقياس رسم (1 : 2,5)، واكتب عليها الأبعاد. ضع رموز إنجاز السطح ورموز اللحام على الرسم. الجزء الخام لطوق البكرة (المصنوع من شريط فولاذي محني =12×110 ▭) ملحوم بدرزة بشكل حرف V مزدوجة (D–V). أرسم تفاصيل فجوة تناكب الوصلة بزاوية انفراج قدرها 60° بمقياس رسم (1 : 1)، حدّد أبعاد الخام (القطع) للأجزاء الملحومة: إضافات الدّلفنة لطوق البكرة 250 mm. جميع الأجزاء مصنوعة من فولاذ St 34 – 3. أكتب قائمة الأجزاء.

٣ — أرسم مسقطين أو ثلاثة للمحمل القائم بمقياس رسم (1 : 1) واكتب عليها الأبعاد الرئيسية، على أن يكون منها المسقط الرأسي قطاع. ضع رموز إنجاز الأسطح ورموز وصلات اللحام على الرسم. ثخانة جميع وصلات اللحام = 3,5 mm. وقد رسمت جميع الأجزاء المكونة للمحمل بأبعادها النهائية بعد التشغيل لتبسيط التمرين. معدن التصنيع: St 37 – 2، G – Cu Sn 10 Zn. أكتب قائمة الأجزاء.



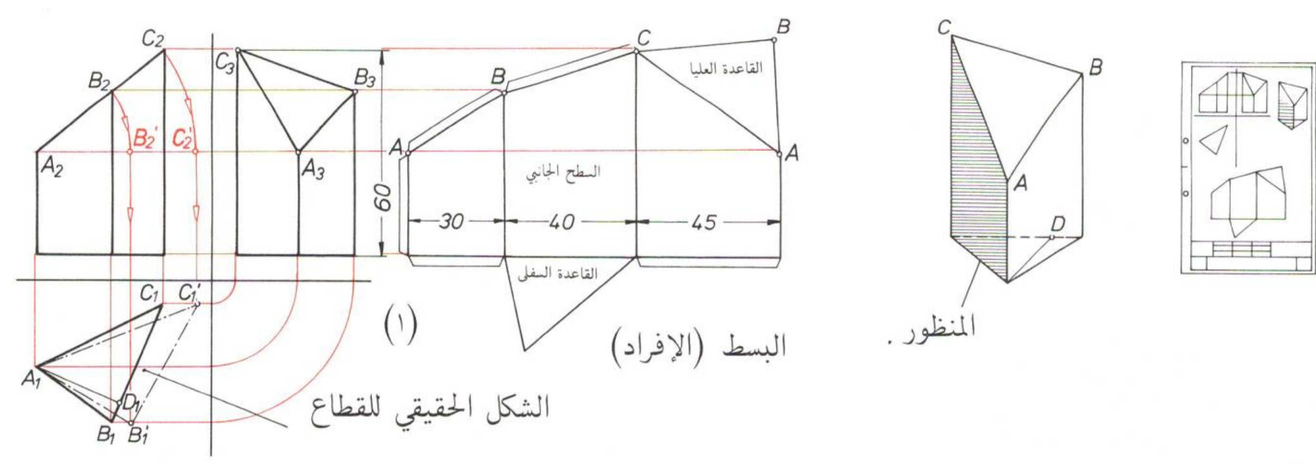
لوح قاعدة

قائم

وتيرة (عصب)

فتحة المحمل مع جلبة الدوران

٣ — محمل قائم



تمرينات :

١ — أرسم المساقط الثلاثة لموشور ثلاثي مقطوع بمستوى مائل حسب الرسم الموضح أعلاه . أرسم كذلك البسط (الإفراد) ثم ارسم المنظور . إعمل نموذجاً للجسم من الورق المقوّى ثم الصقه .

طريقة الحل :

أ) أرسم كل من المسقط الأفقي والرأسي والجانبي للموشور الكامل .

ب) وقع بعد ذلك مستوى القطع المائل على شكل خط مستقيم في المسقط الرأسي .

جـ) أسقط بعدئذ نقط التقاطع A_2 و B_2 و C_2 من المسقط الرأسي إلى المسقط الجانبي ، وبذا يكون المثلّث $(A_3 B_3 C_3)$ هو مسقط القطاع .

د) ينطبق مسقط القطاع في المسقط الأفقي على مستوى القاعدة .

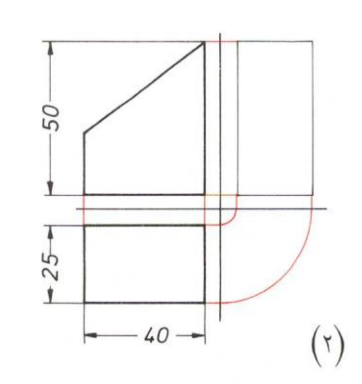
هـ) وللحصول على الشكل الحقيقي للقطاع يدار مستوى القطاع في المسقط الرأسي حول النقطة A_2 حتى يصل إلى الوضع الأفقي $(A_2B_2'C_2')$. وبإسقاط النقط A_2 و B_2' و C_2' نحصل على الشكل الحقيقي للقطاع $(A_1B_1'C_1')$. وعند الدوران تتحرك النقطة B_1 إلى الوضع B_1' والنقطعة C_1 إلى الوضع C_1' .

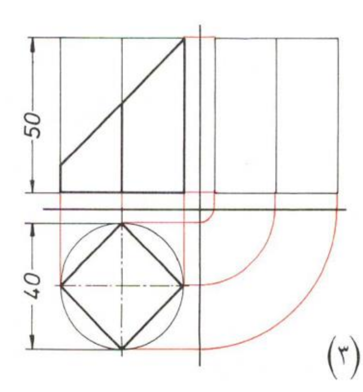
و) لرسم الشكل بعد البسط تؤخذ حواف القاعدة من المسقط الأفقي والحواف الجانبية من المسقط الرأسي . ويمثّل الشكل الحقيقي للقطاع ، السطح العلوي للشكل (القاعدة العليا) . ولعمل النموذج من الورق المقوّى تزاد جوانب الشكل بحوافّ لصق .

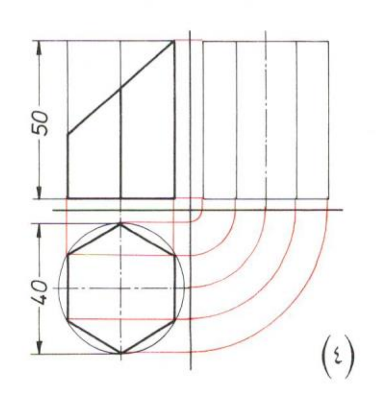
ز) يبدأ رسم المنظور بالقاعدة . وللحصول على شكل جيّد توضع الحافة $(B_1\ C_1)$ أفقيًا وتوقّع النقطة D_1 . وينشأ عند نقطة D ارتفاع المثلث (A_1D_1) بمقياس رسم تصغير (1 : 2) مائلاً بزاوية 45° . وبهذا يمكن رسم (سطح) القاعدة . وتقام عند الأركان الحواف الجانبية الرأسية بمقياس رسم (1 : 1) ثم توصل نقط النهايات العلوية . ويناظر المنظور المسقط الجانبي تقريبا ويوضّح مستوى القطع في وضع مناسب .

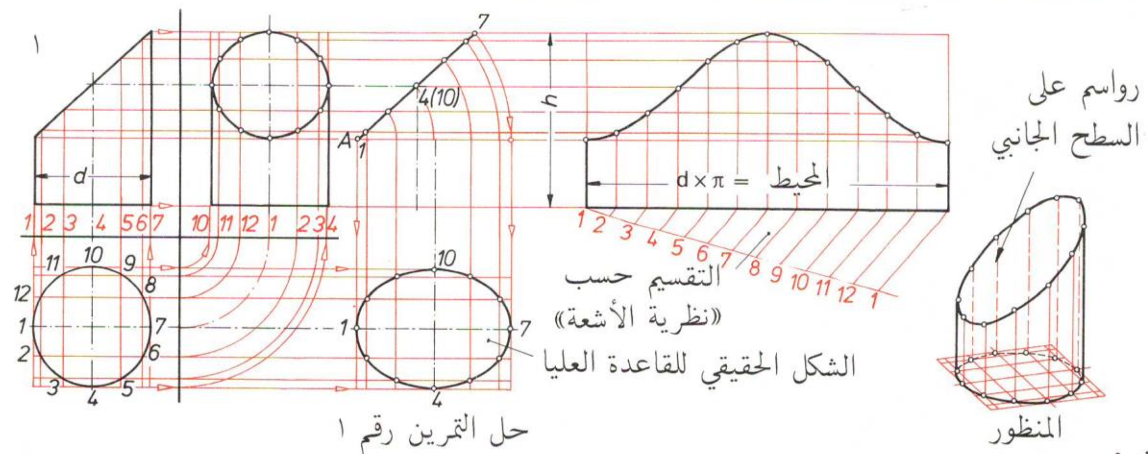
ح) ولعمل النموذج ينقل شكل البسط (الإفراد) على ورق رسم مقوّى ويقطع من حوافه . وقبل الثني يضغط بلطف بظهر سكين على خطوط التقاء الشكل بحواف اللصق ، وبهذا يمكن الحصول على حوافّ مستقيمة ونظيفة . وللصق الحواف تستخدم أية مادة لاصقة مناسبة .

٢ — المطلوب رسم الأشكال الموشورية المبينة بالأرقام المسلسلة من ٢ إلى ٤ حسب معطيات التمرين الأول وتترك للطالب حرية تقدير الأبعاد الناقصة .









تمرينات :

١ — أرسم المساقط الثلاثة لاسطوانة مقطوعة بمستوى مائل حسب الرسم الموضّح أعلاه h = 60 mm و d = 40 . أرسم كذلك الشكل الحقيقي للقاعدة (السطح) العليا، والسطح الجانبي بعد البسط وارسم المنظور. أعد رسم بسط الجسم على ورق مقوّى مع إضافات اللصق لعمل نموذج.

طريقة الحل :

أ) ترسم الأسطوانة أولا (بدون قطع) وعليها 12 راسماً كخطوط مساعدة في كل من المساقط الثلاثة.

ب) يرسم بعد ذلك مستوى القطع المائل على شكل خط مستقيم في المسقط الرأسي، ثم تسقط نقط التقاطع مع خطوط الإسقاط المساعدة من المسقط الرأسي إلى المسقط الجانبي ومن المسقط الأفقي إلى المسقط الجانبي. بتوصيل نقط التقاطع بالمسقط الجانبي نحصل على قطع ناقص. (يظهر المسقط على شكل دائرة في حالة واحدة فقط عندما يكون مستوى القطع على زاوية 45° من مستوى القاعدة).

ج) ولإيجاد الشكل الحقيقي للقطاع يرسم الخط الدال على القطاع مرة أخرى في شكل مسقط مساعد ثم يدار حول A إلى الوضع الأفقي وتسقط نقط التقاطع إلى أسفل لكي تعطي الطول الحقيقي للقطاع. أما العرض الحقيقي للقطاع فيمكن الحصول عليه من المسقط الأفقي.

د) يكون بسط سطح الأسطوانة الكامل بدون قطع عبارة عن مستطيل. ويمكن الاستعانة بمجموعة خطوط التقسيم الشعاعي لتوقيع الخطوط المساعدة على السطح (الرّواسم) التي يتغير طولها حسب تقاطعها مع مستوى القطع.

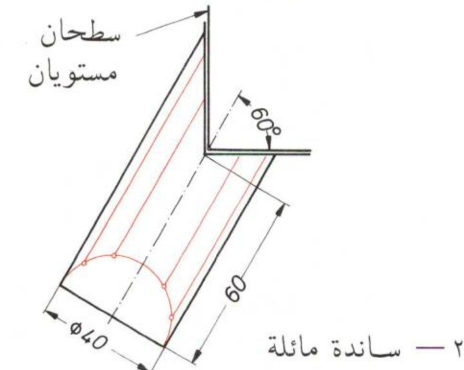
هـ) ولرسم المنظور يبدأ أوّلاً برسم المربع المحيط بالقاعدة في المستوى الأفقي ثم تقام الأعمدة عند نقط التقاطع المناظرة للإثني عشر راسما.

و) ولعمل النموذج ينصح بسحب السطح الخارجي حول حافة منضدة ليأخذ الشكل الدائري قبل أن يلصق، كما يستخدم قرص من الخشب الرقائقي كقاعدة للنموذج.

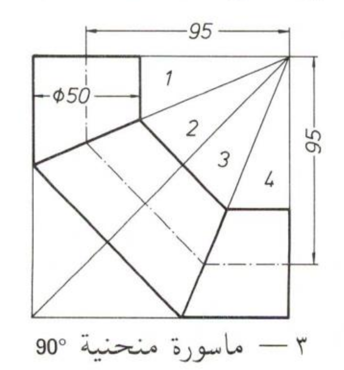
٢ — أرسم مسقطاً رأسيا للساندة المائلة المبينة (شكل رقم ٢) بمقياس رسم (1:1). أوجد شكل البسط والجزء المقطوع من جدار الوعاء، ثم اعمل النموذج من الورق المقوّى.

٣ — أرسم المسقط الرأسي والمسقط الأفقي لوصلة الماسورة المنحنية (كوع) المبينة (بالشكل رقم ٣) بمقياس رسم (1 : 1). ولتقسيم الكوع استخدم الصيغة التالية : t = 2 n+2 . (حيث أن n = عدد القطع البينية) أي أن : t=2·1+2=4 . أرسم بسط كوع الماسورة على ورقة ثانية. ضع حواف لصق ماسورتي التوصيل في الجهة الداخلية للكوع وحواف الماسورة البينية في الجهة الخارجية له لتحصل على الوصلة الكاملة من البسوط الثلاثة. أضِف 5 mm لحواف الوصلات واصنع النموذج من الورق المقوّى.

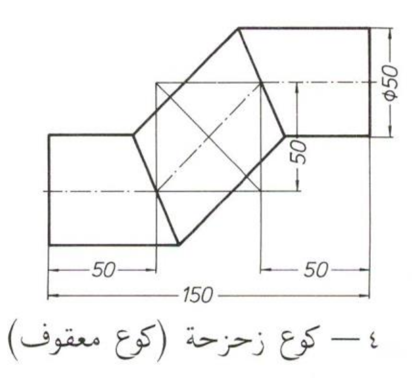
٤ — أرسم مسقطاً واحداً لكوع الزحزحة (كوع معقوف) المبين (شكل رقم ٤) بمقياس رسم (1:1). أرسم بسط الجزء الأوسط للكوع المبين وأحد طرفيه، ثم اصنع النموذج من الورق المقوّى.



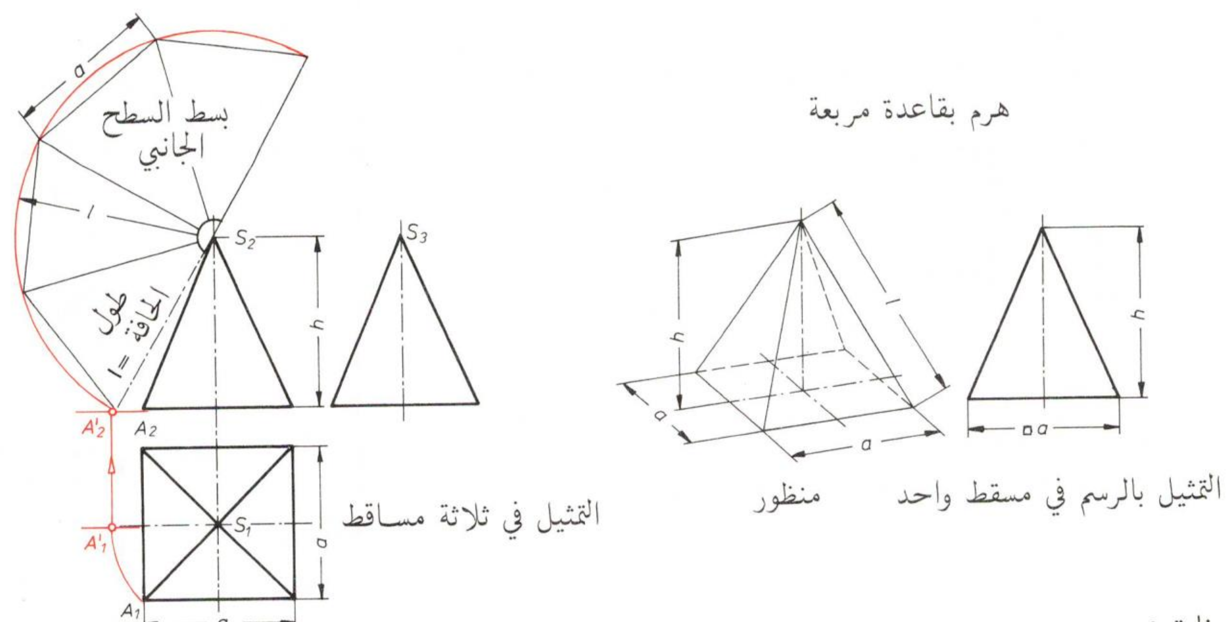
٢ — ساندة مائلة



٣ — ماسورة منحنية 90°



٤ — كوع زحزحة (كوع معقوف)



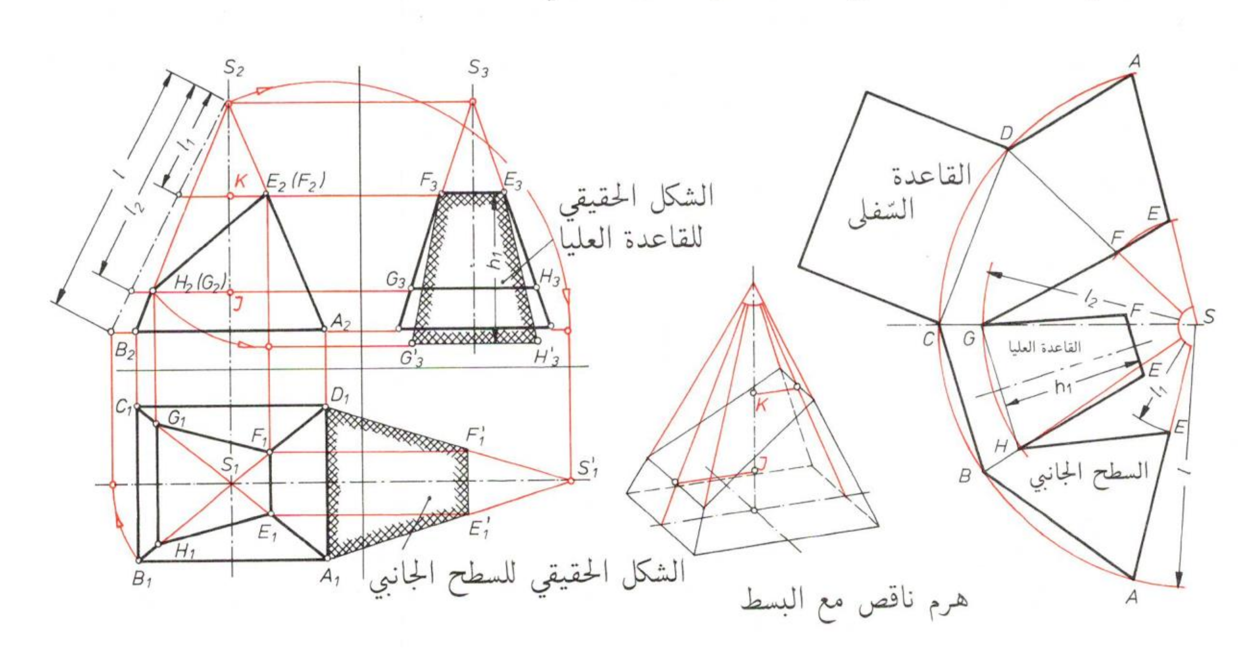
تمرينات :

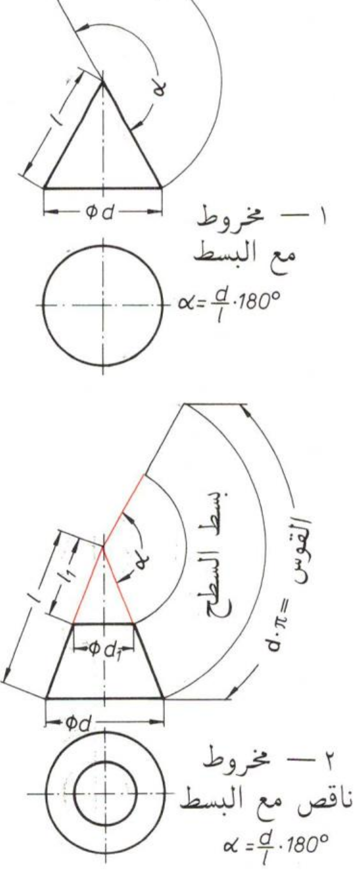
١ — أرسم المساقط الثلاثة والبسط لهرم رباعي طول ضلع القاعدة : a=50 والارتفاع h=60 . ثم اصنع نموذجاً للشكل من الورق المقوّى . (إضغط بلطف على الحواف بظهر سكين قبل ثنيها مستعملا حافة المسطرة) . أرسم منظور الهرم .

طريقة الحل : يلزم معرفة الأطوال الحقيقية للجوانب لتعيين مساحة السطوح الجانبية لها . ويمكن الحصول على الطول الحقيقي للحافة الجانبية AS بإدارة A_1S_1 حول S_1 في المسقط الأفقي حتى يصبح موازيا لمستوى المسقط الرأسي وبذلك تصل A_1 إلى A_1' و A_2 إلى A_2' . ويكون $A_2'S_2$ في هذه الحالة ممثلاً للطول الحقيقي للحافة الجانبية AS ، وبالتالي يكون $A_2'S_2$ بداية للقياس عند رسم البسط .

٢ — أرسم المساقط الثلاثة لهرم ناقص بقاعدة مستطيلة الشكل (أنظر الشكل أسفل الصفحة) . القاعدة = 50 × 40 و h=60 ، إختر موضع القطاع حسب ما يتراءى لك . أرسم البسط والمنظور للجسم . إصنع نموذجاً للشكل من الورق المقوّى .

طريقة الحل : يمكن تحديد الأبعاد الحقيقية لسطح مائل بإدارة السطح حول حافة حتى يصبح موازياً لأحد مستويات الإسقاط . مثال ذلك يدار مستوى القطاع EFGH للوضع العمودي حول الخط E_2F_2 بحيث يمكن الحصول على الأبعاد الحقيقية للقطاع في المسقط الجانبي ، أو يدار السطح الجانبي ADS للوضع الأفقي حول A_2D_2 للحصول على الأبعاد الحقيقية للسطح الجانبي في المستوى الأفقي للشكل . ولرسم شكل البسط للسطوح الجانبية يلزم تعيين الأطوال الحقيقية للحواف (كما هو موضح في المثال السابق) بقسميها l_1 و l_2 . ويمكن الحصول على هذين الطولين الجزئيين من المسقط الرأسي بإسقاط نقط التقاطع المناظرة على الطول الحقيقي l .





تمرينات :

١ — أرسم مسقطًا رأسيا وآخر أفقيا لمخروط منتظم أبعاده هي : (d=l=70) . إحسب زاوية الرأس وارسم بسط السطح الجانبي للمخروط . ثم اصنع له نموذجا من الورق المقوّى . (إسحب السطح الجانبي للمخروط على حافة المنضدة لكي تحصل على الشكل الدائري قبل اللصق) .

٢ — أرسم مسقطًا رأسيا وآخر أفقيا لمخروط ناقص أبعاده هي : (70=h و 60=d) . إحسب زاوية الرأس وارسم بسط السطح الجانبي للمخروط بالاستعانة بزاوية الرأس أو بطول القوس . طول القوس : $d \cdot \pi = 60 \cdot \pi = 188{,}5$ mm . تنقل المسافة (طول المحيط) على هيئة أجزاءٍ صغيرة إلى القوس بواسطة فرجار التقسيم ، 19×10 mm على سبيل المثال . إصنع نموذج المخروط من الورق المقوّى .

٣ — أرسم المساقط الثلاثة لمخروط قطع بمستوى ، بحيث يكون القطاع الناتج قطعاً ناقصا . أرسم أيضاً البسط ، واوجد الشكل الحقيقي للقطاع . d=75, h=80 (إستخدم ورقة مقاس DIN A 3 أو ورقتين مقاس DIN A 4) . إصنع نموذج الجسم من الورق المقوّى .

طريقة الحل :

(١) أرسم المساقط الثلاثة للمخروط قبل القطع ، واستعمل إثني عشر راسماً كخطوطٍ مساعدة .

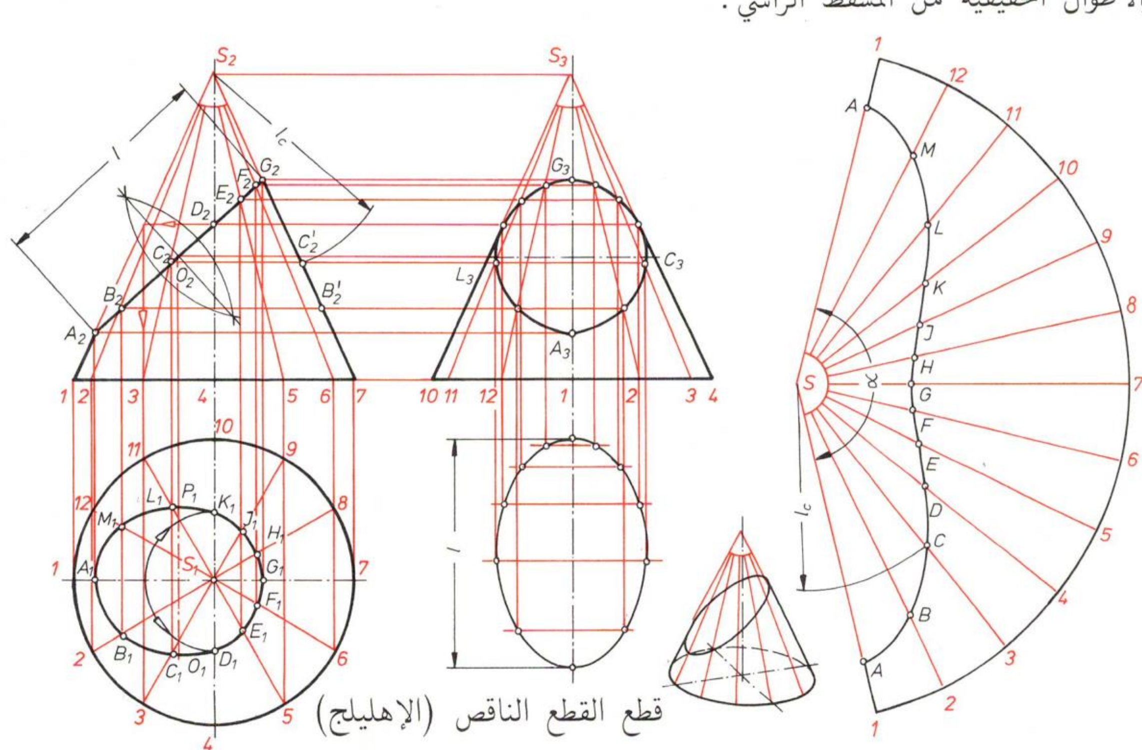
(٢) أرسم مستوى القطع في المسقط الرأسي .

(٣) أسقط بعد ذلك نقط تقاطع مستوى القطع مع الرّواسم (الخطوط الجانبية المساعدة) للمسقطين الآخرين، وتوصل للحصول على منحنى القطاع (قطع ناقص أو دائرة) .

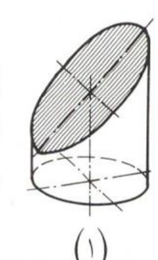
(٤) أرسم بسط المخروط قبل القطع بالاستعانة بالرواسم الاثني عشر بواقع $\frac{1}{12}$ من دائرة القاعدة في كل مرة وتوقيعها على قوس البسط .

(٥) تقصّر الرواسم إلى الطول الحقيقي . ويمكن الحصول على الطول الحقيقي من الخط الجانبي بالمسقط الرأسي .

(٦) للحصول على الشكل الحقيقي للقطاع العلوي (قطع ناقص) تؤخذ العروض الحقيقية من المسقط الجانبي والأطوال الحقيقية من المسقط الرأسي .



قطع القطع الناقص (الإهليلج)


(١)

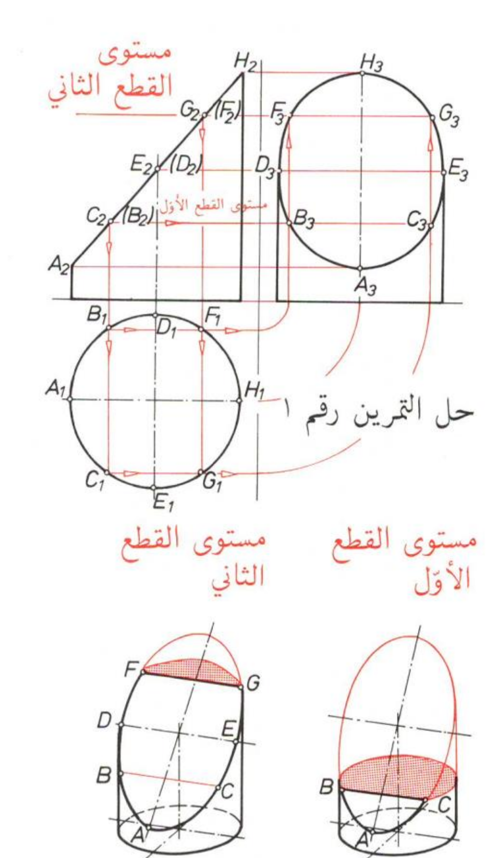
تحدّد منحنيات القطاعات بالمشغولات بواسطة القطاعات المساعدة ، وتختار هذه القطاعات موازية لأي من مستويات الإسقاط ولذلك فهي تسمّى «مستويات القطع المساعدة المتوازية» وقبل البدء في الرسم يجب التفكير في وضع مستوى القطع المساعد الذي يعطي أبسط شكل للقطاع . وترسم القطاعات موازية للمستوى الأفقي إذا كان هذا ممكنا .



تمرينات :

١ — أرسم المساقط الثلاثة لأسطوانة (h=70 و d=50) مقطوعة بمستوى مائل كما هو مبيّن في (الشكل رقم ١) . أرسم منحنى القطاع بالمسقط الجانبي بواسطة مستويات قطع مساعدة موازية للمستوى الأفقي .

طريقة الحل : تحدّد أولا جميع نقط المنحنى التي لا تحتاج إلى رسومات مساعدة ، وهي نقط التقاطع A و D و E و H مع رواسم الاسطوانة وتنقل إلى المسقط الجانبي . بعد ذلك يرسم مستوى القطع المساعد الأول الموازي للقاعدة ويكون شكل القطاع على شكل قطعة دائريّة . ويظهر الطول الحقيقي لحافة BC في المسقط الأفقي بالطول (B_1 C_1) ويجب نقله إلى المسقط الجانبي . أمّا المستوى المساعد الثاني فيعطي بنفس الطريقة النقط F_3 و G_3 على المنحنى . وبتوصيل هذه النقط نحصل على منحنى القطاع ، ويكون في هذه الحالة عبارة عن قطع ناقص . وإذا أريد إظهار الرسم بطريقة أوضح ترسم خطوط إسقاط مستويات القطع المساعدة بالألوان .



حل التمرين رقم ١

مستوى القطع الأوّل — مستوى القطع الثاني

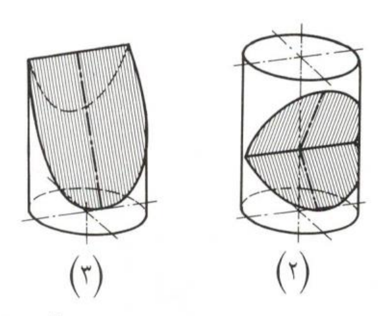
مستوى قطع مساعد موازٍ لمستوى القاعدة

٢ — أرسم المساقط الثلاثة للاسطوانتين (شكلا ٢ و ٣)
(الارتفاع (h) يساوي 70 أو 100 والقطر (d) يساوي 50 أو 70) .
يجب أن تظهر القطاعات الاسطوانية على شكل خط مستقيم في المسقط الرأسي .

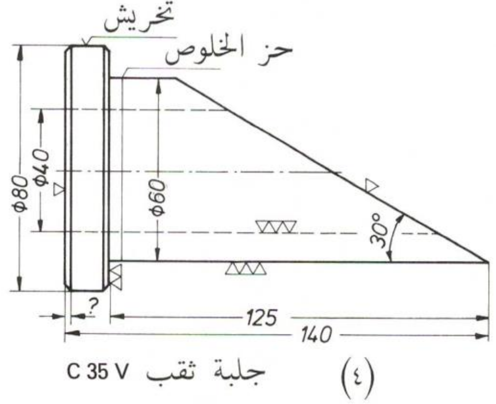
أبعاد القطع غير محدّدة على الرسم .

تحدّد المنحنيات بواسطة مستويات قطع مساعدة موازية لمستوى القاعدة الأفقية .

للإقلال من عدد مستويات القطع المساعدة تحدّد أولا نقط المنحنى التي لا تحتاج إلى تحديد بهذه المستويات .


(٢) (٣)

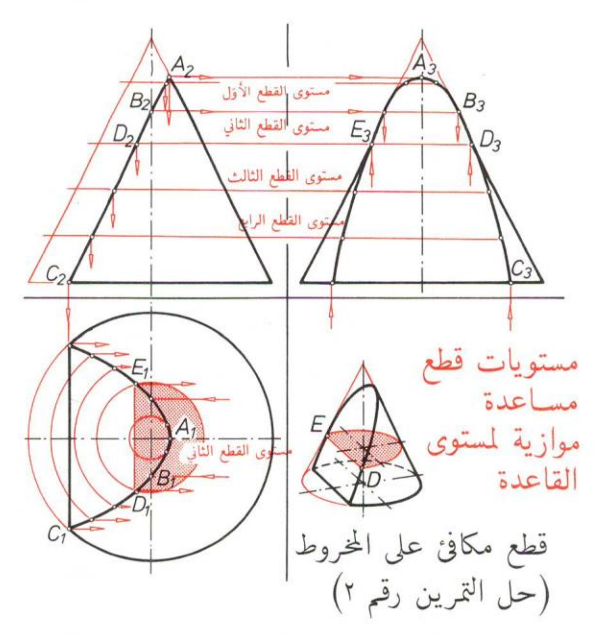
٣ — أرسم مسقطين لجلبة الثقب بمقياس رسم (1:1) واكتب الأبعاد . يرسم المسقط الرأسي قطاع كامل في الوضع المبين بالشكل ، ويرسم المسقط الأفقي بدون رسم الحواف غير المرئية . نصف قطر حنية الاتصال للثقب r=6 . حدد أبعاد حزّ الخلوص والتخريش مستعينا بالجداول الخاصة بذلك (صفحتا ٣٥ و ٣٨) .



(٤) جلبة ثقب C 35 V

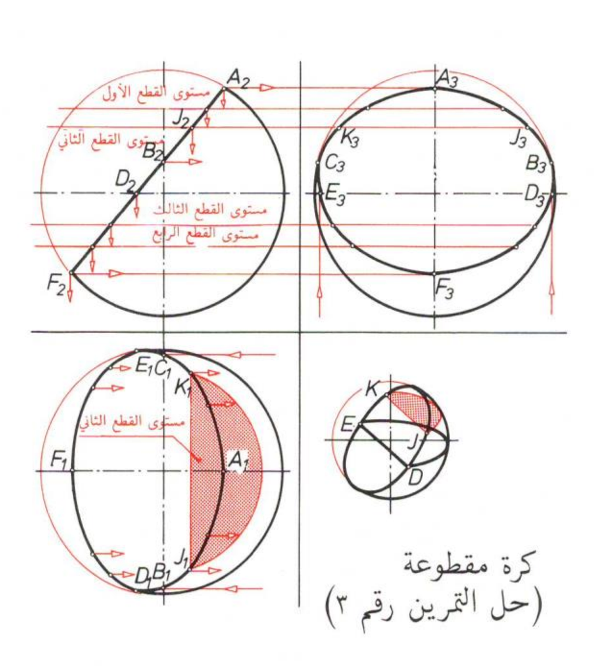
تمرينات :

١ — أرسم المساقط الثلاثة لمخروط مقطوع بمستوى مواز لمحوره (القطاع هو قطع زائد) . يجب أن يظهر القطاع في المسقط الرأسي على شكل خط مستقيم . وتعتبر مستويات القطع المساعدة الموازية لمستوى القاعدة مناسبة للحل . h = 80 و d = 80 (ليس للتمرين رسم توضيحي) .



قطع مكافئ على المخروط
(حل التمرين رقم ٢)

٢ — أرسم المساقط الثلاثة لمخروط مقطوع بمستوى موازٍ للراسم (القطاع هو قطع مكافئ) . يجب أن يظهر القطاع في المسقط الرأسي على شكل خط مستقيم . (أنظر الحل المبيّن بالرسم المجاور) . لا تحتاج نقط التقاطع مع الرواسم ، وحافة قاعدة المخروط إلى مستويات قطع مساعدة ، وهي النقط A و B و C . أما النقط الباقية فيمكن تحديدها بواسطة أربعة مستويات قطع مساعدة . ويمكن توضيح سطح القطاع الثاني المساعد بالتظليل .

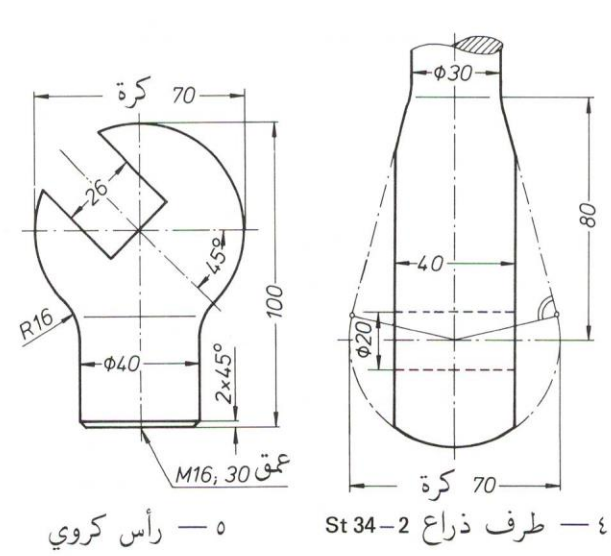


كرة مقطوعة
(حل التمرين رقم ٣)

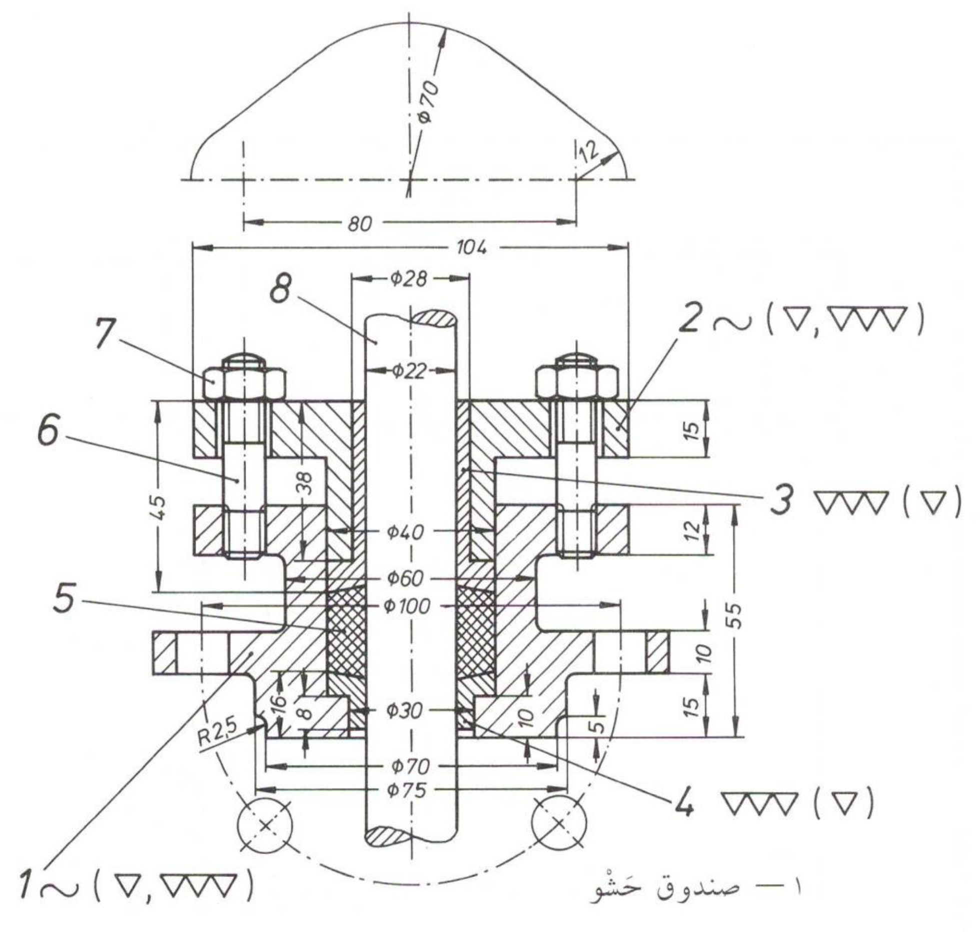
٣ — أرسم المساقط الثلاثة لكرة مقطوعة (d = 80) . أظهر القطاع على شكل خط مستقيم ، إمّا في المسقط الرأسي أو في المسقط الجانبي ، علما بأن كل قطع في كرة يعطي دائرة . ويظهر مسقط القطاع في الحل المبين بالشكل المجاور على شكل قطع ناقص في المسقطين الأفقي والجانبي . ويمكن تحديد نقط التقاطع في دوائر الكفاف (الكنتور) دون اللجوء إلى رسم مستويات قطع مساعدة . مثال ذلك النقط A و B و C و D و E و F ودائرة الكفاف هي أكبر دوائر الكرة وتناظر راسم المخروط . ويوضّح سطح القطاع الثاني المساعد بتظليله .

٤ — أرسم المساقط الثلاثة لطرف الذراع المبين بالشكل رقم (٤) بمقياس رسم (1 : 1) ، واكتب الأبعاد على الرسم .
يوضّح الخط المتقطع الشكل الأولي لخامة قطعة الشغل .
تنجز جميع الأسطح بتسوية تنعيم .

٥ — أرسم المساقط الثلاثة للرأس الكروي المبين بالشكل رقم (٥) بمقياس رسم (1 : 1) ، أكتب الأبعاد على الرسم . وضّح الثقب الملولب غير النافذ بقطاع جزئي مكسور .
عمق اللولب = 20 mm . يزاد عمق الثقب بمقدار 10 mm لقطع اللولب . تنجز جميع الأسطح بتسوية تنعيم . معدن التصنيع هو : G – Cu Zn 33 Pb .



٥ — رأس كروي
٤ — طرف ذراع St 34 – 2



١ — صندوق حَشْو

مفردات الأجزاء هي :

رقم 1 : الجسم الأساسي لصندوق الحشو GG – 20 ، القطر الخارجي للشفة الدائرية = 124 mm

2 : جلبة حشو (جلند) ، GG – 20

3 : جلبة ، G – CuSn 12

4 : جلبة قاعدة ، G – CuSn 12

5 : حشو الصندوق ، غرافون Grafon رقم 1703 ، مشحَم .

6 : مسمار جاويط ؟ M 10 x ? DIN (للربط في حديد زهر) .

7 : صمولة مسدّسة ؟ M 10 DIN

8 : عمود St 50 ، Ø22 h 9 DIN 669

تستخدم صناديق الحشو لإحكام أذرع الكباسات وأعمدة الصمامات . ويملأ حيز الحشو بمواد إحكام طريّة على شكل خيوط أو حلقات (رقم 5) . وبربط الصمولة (رقم 7) ينشأ تشكيل مستعرض لمادة الحشو بين الجلب (رقمي 3 و 4) مما ينتج عنه الإحكام . وإذا قلّ الإحكام مع مرور الوقت أثناء التشغيل فإنه يجب زيادة الربط على إطار جلبة الحشو (الجلند) (رقم 2) .

يستلزم الأداء الإزواجات التالية :

١ — بين العمود (Ø 22) والجلب : إزواج خلوصي F8/h9 .

٢ — بين الجلبة (رقم 3 ، Ø 28) وجلبة الحشو إزواج إحكام H7/k6 .

٣ — بين جلبة القاعدة (رقم 4 ، Ø 30) والجسم الأساسي : إزواج قسري H7/s6 .

٤ — بين الجلب والإطار والجسم الأساسي (Ø 40) ، إزواج خلوصي H8/d9 .

تمرينات :

١ — أرسم الجسم الأساسي لصندوق الحشو (رقم ١) بمقياس رسم (1:1) ، مدوّنًا عليه الأبعاد . ثم أرسم جدولاً تبين فيه انحرافات الأبعاد .

٢ — أرسم جلند صندوق الحشو والجلب (أرقام 2 و 3 و 4) بمقياس رسم (1:1) ، واكتب الأبعاد على الرسم . ثم إعمل جدولاً لإنحرافات الأبعاد .

٣ — أرسم الرسم التجميعي بمقياس رسم (1:1) ودوّن أبعاد الإزواج فقط على الرسم ، ثم اعمل جدولاً مبيّناً الإزواجات حسب النموذج المبيّن في صفحة (٥٩) . إعمل قائمة الأجزاء . يربط الجاويط حتى تنضغط نهاية اللّولب داخل لولب جسم الصندوق . وعند التمثيل بالرسم يجب أن يقع خطّ نهاية لولب المسمار داخل لولب جسم الصندوق .

تمرينات :

١ — أرسم المساقط الثلاثة لمنحنى تقاطع نصف كرة مع أسطوانة (شكل ١)، حسب المعطيات الموضّحة بالرسم أسفله. يمكن تحديد نقطتي التقاطع A و B دون رسومات مساعدة. أما باقي نقط المنحنى فيتم تحديدها بواسطة مستويات القطع المساعدة الموازية لمستوى المسقط الأفقي. تكون أشكال القطع على هيئة دوائر. ويمكن الحصول على النقط C_3 و D_3 بواسطة مستوى قطع مساعد مار بالنقط C_1 و D_1. وهذا هو مستوى القطع الثاني المبين بالمساحة المنقطة

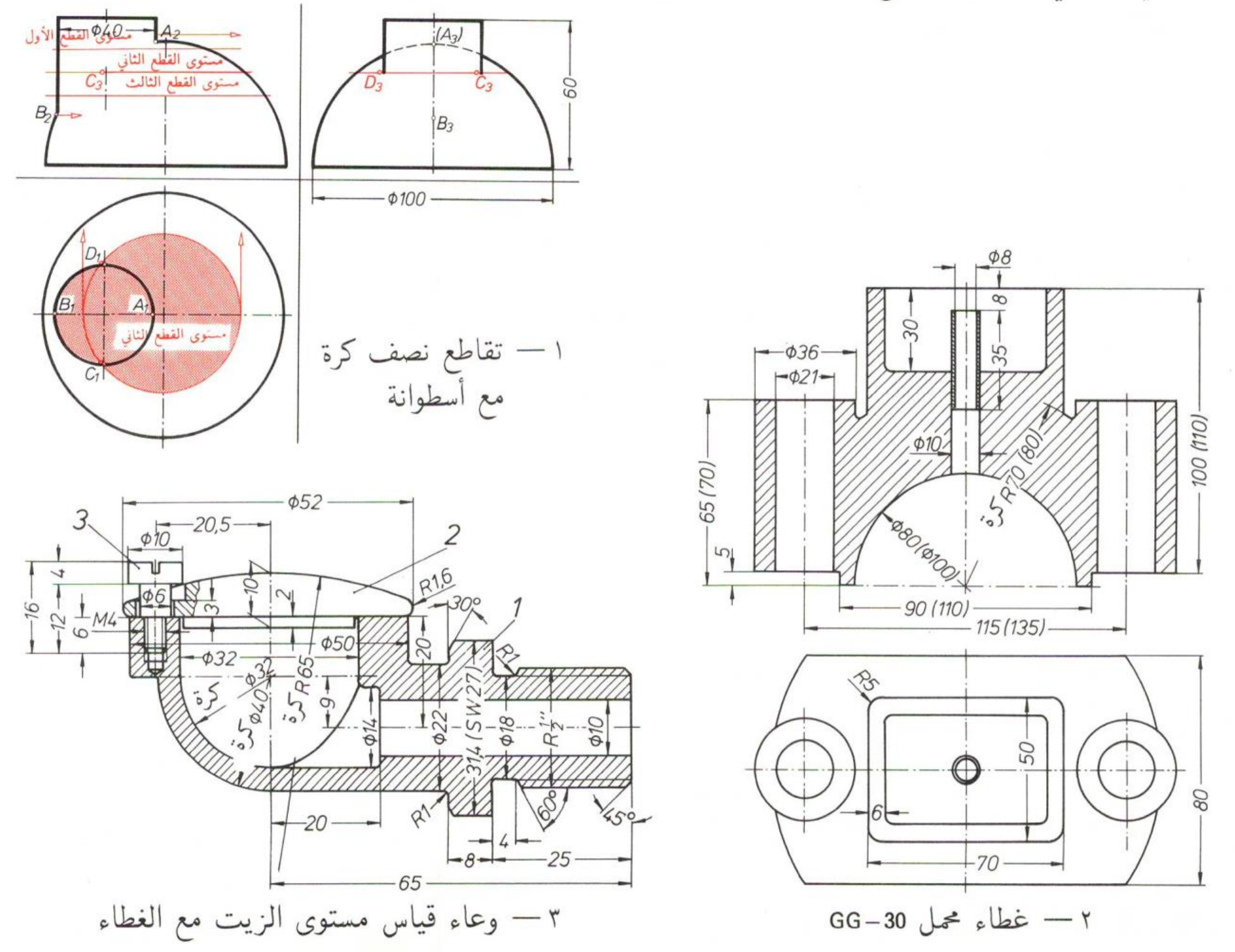
٢ — أ) أرسم مسقطين لغطاء المحمل (شكل ٢) بمقياس رسم (1 : 1)، واكتب عليهما الأبعاد. المسقط الرأسي (نصفه الأيمن قطاع) والمسقط الأفقي كامل. إستخدم الأبعاد المدوّنة خارج الأقواس. الشكل الأساسي لقطعة الشغل عبارة عن تقاطع نصف كرة مع موشور وأسطوانة. ويمكن تحديد منحنى التقاطع بسهولة بواسطة مستويات قطع مساعدة موازية لمستوى المسقط الرأسي.

ب) أرسم المساقط الثلاثة لغطاء المحمل (شكل ٢) بمقياس رسم (1 : 1) على ورقة مقاس DIN A 3. المسقط الرأسي (نصف قطاع)، أمّا المسقط الأفقي والجانبي فيرسمان كاملين. إستخدم الأبعاد المدوّنة داخل الأقواس. يتم توصيل الزيت لمحور الدوران بسحبه من المستودع العلوي بواسطة فتيلة مغمدة في الثقب النافذ للمحور.

٣ — أ) أرسم الأجزاء المكوّنة لوعاء قياس مستوى الزيت على ورقتين مقاس DIN A 4 بمقياس رسم (1 : 2) مع كتابة الأبعاد.

معطيات عن الأجزاء المكونة للوعاء :
رقم (١) وعاء، حديد زهر رمادي GG – 15، مطلوب تمثيله في مسقط رأسي (قطاع) ومسقط أفقي.
رقم (٢) غطاء، حديد زهر رمادي GG – 15، مطلوب تمثيله في مسقط رأسي (بقطاع جزئي بالكسر) ومسقط أفقي.
رقم (٣) مسمار تثبيت 10 S 20، مطلوب تمثيله في مسقط رأسي واحد.

ب) أرسم الشكل التجميعي بمقياس رسم (1 : 2)، واكتب عليه بعض الأبعاد الرئيسية. يظهر في كل من المسقطين الرأسي والأفقي منحنى التقاطع بين الكرة والأسطوانة.



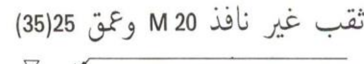
١ — تقاطع نصف كرة مع أسطوانة

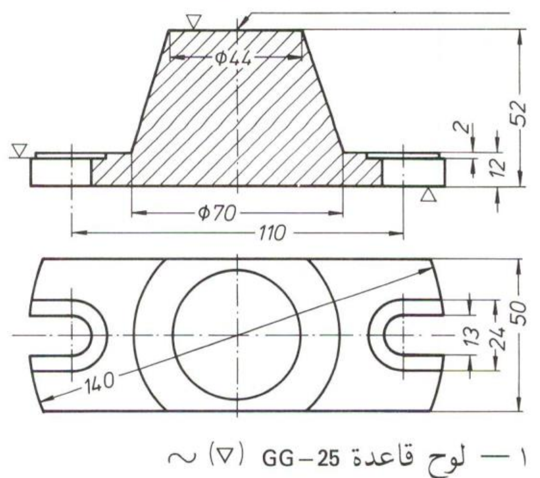
٣ — وعاء قياس مستوى الزيت مع الغطاء

٢ — غطاء محمل GG – 30

تمرينات :

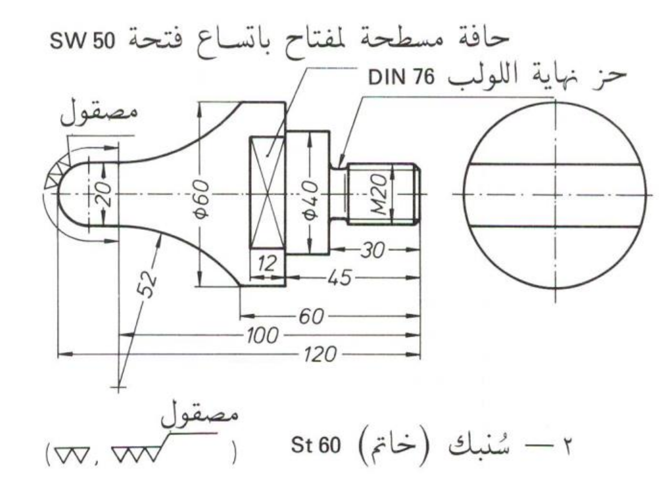
١ — أرسم المساقط الثلاثة للوح القاعدة بمقياس رسم (1:1) واكتب عليه الأبعاد. أرسم المسقط الرأسي نصف قطاع. يكون عمق الثقب غير النافذ 35 mm وعمق لولبه 25 mm، حدّد منحنى التقاطع في المسقط الرأسي (قطع زائد) بواسطة مستويات القطع المساعدة الموازية لمستوى المسقط الأفقي.





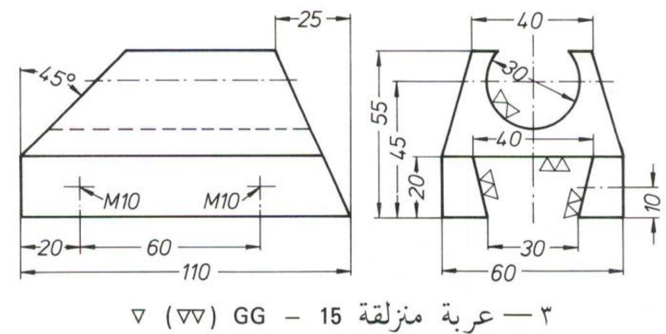
١ — لوح قاعدة GG – 25 (▽) ∼

٢ — أرسم المساقط الثلاثة لسنبك (خاتم) الحني المبين بالشكل رقم (٢) بمقياس رسم (1:1) واكتب الأبعاد على الرسم. حدّد وضع المسقط الرأسي بحيث يقع اللولب جهة اليسار حتى يمكن تحديد اتساع فتحة مفتاح الربط على المسقط الجانبي. أظهر منحنى التقاطع في المسقط الأفقي، ويمكن تحديده بواسطة مستويات القطع المساعدة الموازية للمسقط الجانبي.



٢ — سُنبك (خاتم) St 60 (▽▽, ▽▽▽ مصقول)

٣ — أرسم المساقط الثلاثة للعربة المنزلقة بمقياس رسم (1:1) واكتب الأبعاد على الرسم. أظهر حواف ومنحنيات التقاطع في المسقط الأفقي، والتي يتم تحديدها بمستويات قطع مساعدة موازية لمستوى المسقط الأفقي. إختر المسمارين المناسبين للثقبين الملولبين ثم ارسمهما.



٣ — عربة منزلقة GG – 15 (▽▽) ▽

٤ — أرسم المساقط الثلاثة للوحة التثبيت بمقياس رسم (1:1) واكتب الأبعاد على الرسم. أظهر حواف التقاطع في المسقط الأفقي. تُنشأ منحنيات نتيجة الأركان (r=30)، ويتم تحديدها بواسطة مستويات القطع المساعدة الموازية لمستوى المسقط الأفقي.

٤ — لوحة تثبيت GG – 15 (▽,▽▽) ∼

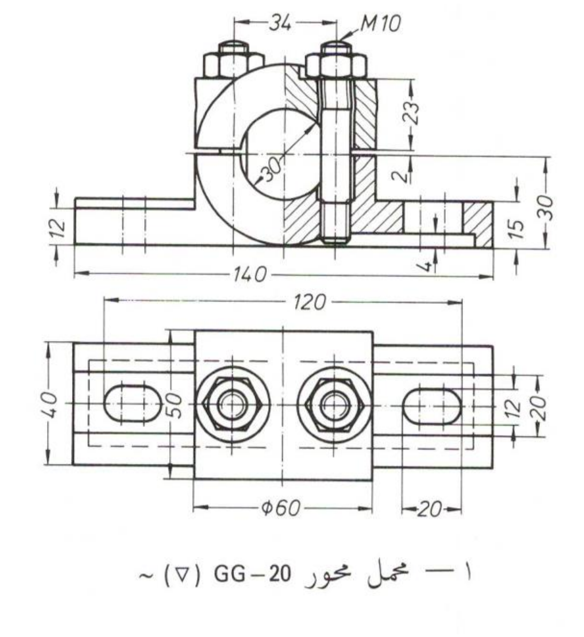
تمرينات :

١ — أ) أرسم المساقط الثلاثة للشكل المجمّع لمحمل المحور بمقياس رسم (1 : 1)، أرسم المسقط الرأسي نصف قطاع، وارسم المسقط الأفقي بحيث يظهر نصفه دون غطاء. حدّد منحنيات التقاطع في المسقط الجانبي بواسطة مستويات القطع المساعدة الموازية لمستوى القاعدة.

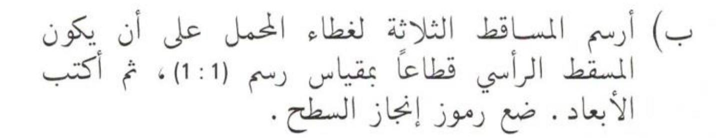
إختر الأبعاد الناقصة حسب الجداول أو حسب تقديرك الشخصي. أكتب قائمة الأجزاء.

يستخدم مسمارا تثبيت الغطاء في نفس الوقت، كدليل لتحديد موضع المحور الذي به مجريان لمروره بينهما عند إدخاله من أعلى.

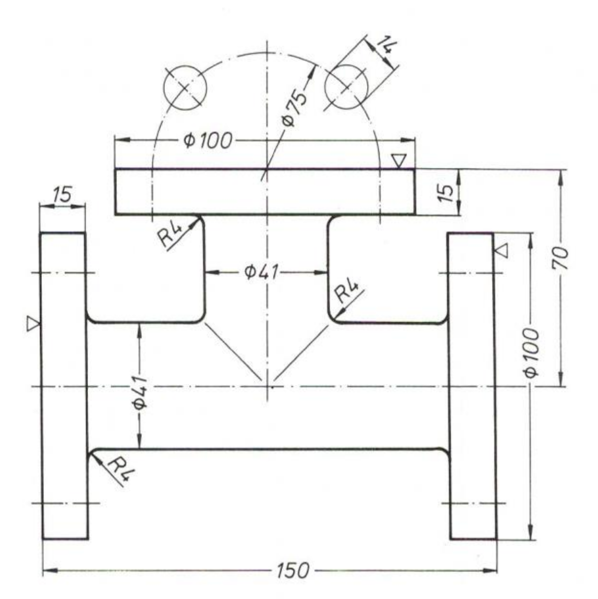
وبذلك يصبح المحور مؤمّناً ضد الدوران والإزاحة الطولية.



١ — محمل محور GG – 20 (▽) ~


ب) أرسم المساقط الثلاثة لغطاء المحمل على أن يكون المسقط الرأسي قطاعاً بمقياس رسم (1 : 1)، ثم أكتب الأبعاد. ضع رموز إنجاز السطح.

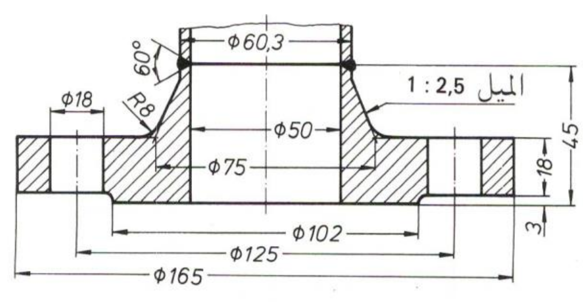
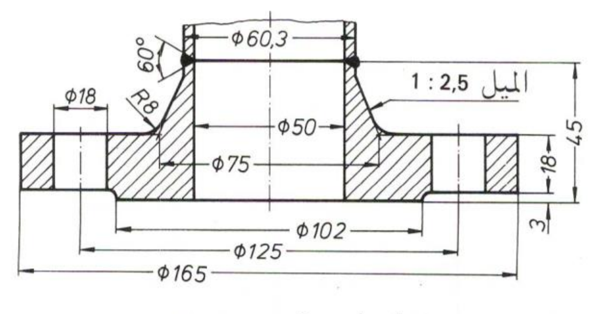
جـ) أرسم المساقط الثلاثة لقاعدة المحمل، على أن يكون المسقط الرأسي قطاعاً بمقياس رسم (1 : 1)، ثم أكتب الأبعاد، ضع رموز إنجاز السطح.



٢ — وصلة ماسورة حرف T ‏GG – 15 (▽) ~

٢ — أرسم مسقطاً واحداً قطاع لوصلة الماسورة على شكل حرف T مبيّناً دائرة الثقوب مدارة للخارج بمقياس رسم (1 : 1). أكتب الأبعاد. قطر الثقوب 25، ويجب ألّا تقع الثقوب على درزة الصّب. وللتمثيل بالرسم تدار الثقوب إلى مستوى القطع.

٣ — أرسم مسقطاً نصفه الأيمن قطاع للشكل المجمّع لوصلة الماسورة التي تحتوي على شفتي رقبة اللحام باتساع إسمي NW 50 بمقياس رسم (1 : 1) . أكتب قائمة الأجزاء.

٣ — شفة ملحومة NW 50 ▽

الأجزاء الأخرى المكمّلة للوصلة : مسامير ملولبة M 16 – DIN 931 بروؤس مسدسة، صواميل مسدسة M 16 – DIN 934، حلقات حشو بسمك 2 و 57 Ø × 95 Ø .
تحتوي شفة الماسورة على أربعة ثقوب للمسامير الملولبة.

تعتبر المقاسات المدونة بالرسم **مقاسات إسمية** (N) للشكل، إلا أنّه يحدث انحراف في قيمة هذه المقاسات الإسمية عند التشغيل بالورشة. وإذا كان من الضروري تجميع بعض الأجزاء في الإنتاج الكمي دون تشغيل لاحق، فيجب على المصمّم وضع حدود الانحرافات المسموحة في المقاسات (الأبعاد). وعلى ذلك فهناك بعدان حدّيّان هما **المقاس الأكبر** G، **والمقاس الأصغر** K. ويجب أن يقع **المقاس الحقيقي** لقطعة الشغل بينهما. ويسمّى الفرق بين حدّيْ المقاسين بالتفاوت المسموح به.

وتحسب حدود المقاس من المقاس الإسمي ومقدار الانحراف، حيث يمكن الحصول على المقاس الأكبر من المقاس الإسمي مضافاً إليه **الانحراف العلوي**، أما المقاس الأصغر فيمكن الحصول عليه من المقاس الإسمي مطروحا منه **الانحراف السفلي**. وتكون قيمة الانحراف إمّا موجبة أو سالبة، ويكون الفرق بينهما هو مجال التفاوت المسوح به، الذي يقع أعلى وأسفل خط الصفر (أيْ خط المقاس الإسمي).

تطبّق القواعد التالية **عند كتابة الأبعاد:** تكتب قيمة الانحراف العلوي إلى أعلى دون التقيّد بنوع الإشارة، بينما تكتب قيمة الانحراف السفلي إلى أسفل. وتدوّن قيمة الانحراف حتى لو كانت مساوية للصفر. وإذا كانت قيمة الانحراف العلوي والسفلي متساويتين، فتكتب القيمة مرّةً واحدة بكلتا الإشارتين على منتصف ارتفاع العدد البعدي. ويكون ارتفاع الأعداد الدالّة على الانحراف أصغر من ارتفاع الأعداد الدالّة على البعد، على ألّا تصغر عن 2,5 mm، وتستخدم هذه الطريقة في كتابة الأبعاد المتدرجة، والمسافات بين مراكز الثقوب وأبعاد الزوايا، كما يمكن تطبيقها على الثقوب والأعمدة إذا لم ترد تعليمات خاصة بذلك في المواصفات العالمية (ISO).

وتسمّى الأبعاد (المقاسات) التي تعطى بدون تفاوتات مسموحة **بالأبعاد** (المقاسات) **الحرّة**. ويجب أن تكون حدود انحرافات هذه الأبعاد (المقاسات) في نطاق دقة التشغيل العاديّة المتّبعة بالورشة. وقد حدّدت المواصفات القياسية (DIN 7168) قيمة الانحراف في الأبعاد (المقاسات) الطوليّة الحرّة كالآتي:

	حدود المقاس الإسمي					
درجة الدقة	>3 ...6	>6 ...30	>30 ...120	>120 ...315	>315 ...1000	>1000 ...2000
دقيق ±	0,05	0,1	0,15	0,2	0,3	0,5
متوسط ±	0,1	0,2	0,3	0,5	0,8	1,2
خشن ±	0,2	0,5	0,8	1,2	2,0	3,0

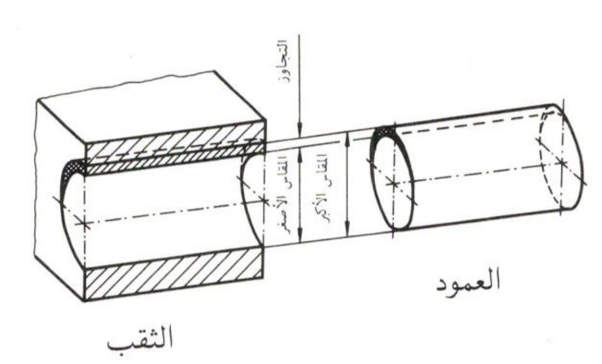
جميع الأبعاد بالملّيمترات

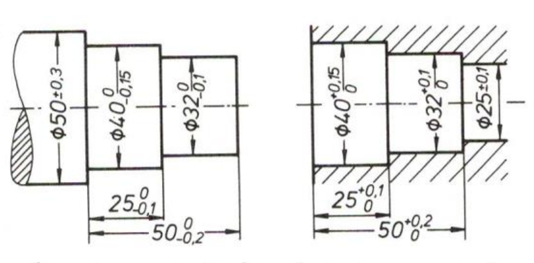
تمرينات:

١ — أرسم لوحة بحيث تكون الإنحرافات للأعمدة والثقوب طبقاً لما هو مبين في صفحة (٥٥). إستكمل الجدول وارسم العمود والثقب طبقاً للأبعاد المعطاة بالجدول. مقياس الرسم للمقاسات الإسمية هو (1 : 1). أما الانحرافات فترسم بمقياس رسم (1 : 20) استبدل الحروف بقيم الأبعاد المناظرة.

٢ — أرسم مسقطا واحدا للوح الإغلاق بمقياس رسم (1 : 1) واكتب عليه الأبعاد. إستبدل مقاسات الإزواج بالحروف (المقاسات الإسمّية بالانحرافات) على أن تحسب من المعطيات بالجدول علمًا بأنّ:

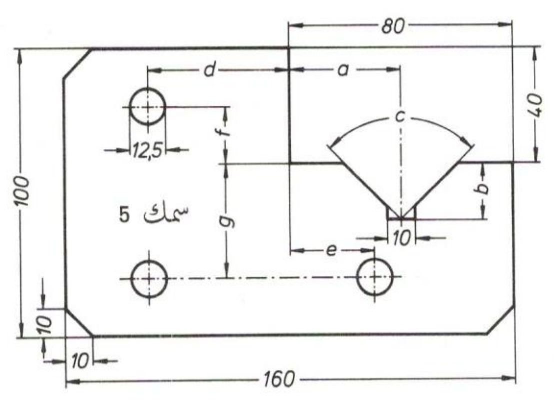
N = المقاس الإسمي، G = الحد الأعلى للمقاس،
K = الحد الأدنى للمقاس





(مقاسات خارجية) (مقاسات داخلية)

مقاسات الأكتاف



لوح إغلاق St 42 – 2 ▽▽

	N	G	K
a	40	40,2	40
b	20	20,2	20
c	90°	90°30′	89°30′
d	50	50,1	49,7
e	30	30,2	29,8
f	20	20,2	19,8
g	40	40,1	39,7

جميع الأطوال بالملّيمترات

T	K	G	A_u	A_o	N	مقاس الإزواج	رقم مسلسل
0,5	49,7	50,2	-0,3	+0,2	50	$\varnothing 50^{+0,2}_{-0,3}$	1
						$\varnothing 48^{+0,2}$	2
						$\varnothing 45_{-0,3}$	3
						$\varnothing 42 \pm 0,2$	4
						$\varnothing 40^{-0,1}_{-0,3}$	5
						$\varnothing 38^{+0,3}_{+0,1}$	6

جميع الأبعاد بالمليمترات

N = المقاس الإسمي
A_o = الإنحراف العلوي
A_u = الإنحراف السفلي
G = الحد الأعلى للمقاس
K = الحد الأدنى للمقاس
T = التفاوت المسموح به في البُعد

يجب أن يقع «المقاس الحقيقي» بين G و K

خط الصفر

(تمرين ١) العمود — (تمرين ٦) الثقب

مقياس الرسم للمقاس الإسمي 1 : 1
مقياس الرسم للإنحراف 1 : 20

مقياس الرسم	رسمه		يعتمد	المملكة العربية السعودية
1 : 1 (20:1)	راجعه			وزارة المعارف — التعليم الفني المدرسة :
التفاوت المسموح به	إنحرافات المقاسات في الأعمدة والثقوب			رقم اللوحة 1

يتكوّن الرمز المختصر الدالّ على التفاوت المسموح به حسب المواصفات العالمية ISO ، من حرف ورقم ، ومثال على ذلك Ø30 g 6 و Ø30 H 7 ، ويدلّ الحرف على أصغر مسافة لمجالات التفاوت المسموح به مقاسة من خط الصفر .

وتستخدم الحروف الكبيرة للأبعاد الداخلية (الثقوب) ، أمّا الحروف الصغيرة فتستخدم للأبعاد الخارجيّة (الأعمدة) . وتدل الأرقام على الجودة حيث أنها تعطي دقة التشغيل ، وكذلك جودة المشغولات . وقد أعطيت المواصفات القياسية 18 درجة للجودة ، إلا أنه يكتفى في الهندسة الميكانيكية عامة بالدرجات من 6 إلى 11 .

وعند كتابة البعد (المقاس) يوضع الرّمز المختصر للثقوب (الأبعاد الداخليّة) فوق خط البعد ، أما بالنسبة للأعمدة (الأبعاد الخارجية) فيوضع هذا الرمز تحت خط البعد .

وعند تحديد أنواع الإزواج يبدأ المصمّم أولا بمعرفة مواضع ومقادير التفاوتات المسموحة .

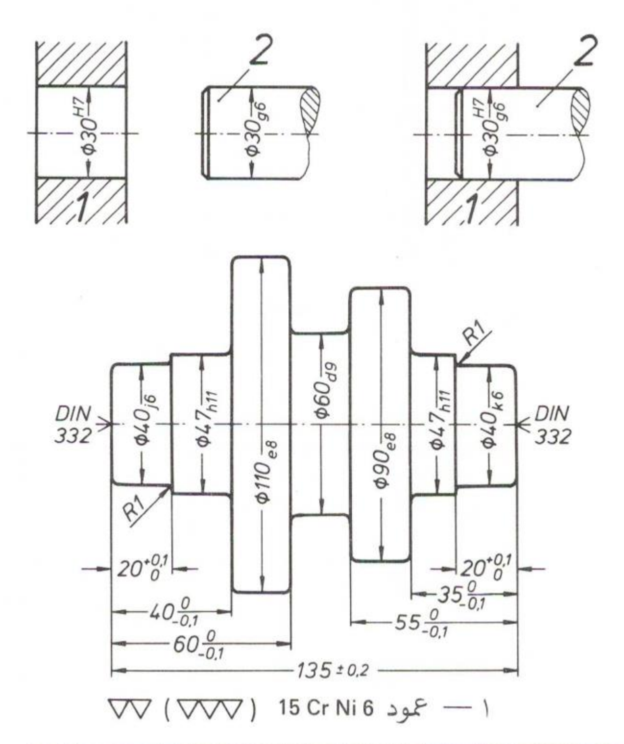
ويوضّح الجزء العلوي من لوحة المواصفة (أنظر صفحة ١٤٠) مجالات التفاوت المسموح به موضعاً ومقداراً بالنسبة لخطّ الصفر (المقاس الإسمي) . فعلى اليسار توجد التفاوتات المسموحة للأعمدة ، أمّا الجزء الأيمن فيمثّل التفاوتات المسموحة في الثقوب . ويقسم التفاوت المسموح إلى مجموعتين هما 1 و 2 حيث يفضّل استخدام المجموعة الأولى . ويعطي الجزء الأسفل من صفحة المواصفة الإنحراف في البعد بوحدة ميكرومتر (µm) ، وتمثّل القيمة العليا الانحراف العلوي (A_0) ، أما القيمة السفلى فتمثل الانحراف السفلي للبعد (A_u) . ويحتوي نظام ISO في الوقت الحالي على البعد الإسمي من (1 mm إلى 500 mm) ، وهو مقسّم إلى 13 مجالاً للأبعاد الإسمية .

تمرينات :

١ — أرسم العمود (شكل ١) بمقياس رسم (1:1) ، واكتب عليه الأبعاد . دَوّن رموز إنجاز السطح على الرسم . يجب تجليخ أطراف العمود بدرجة إنجاز من المجموعة السادسة تجليخاً ناعما . ونظراً لعدم إمكان رؤية الأرقام الكثيرة للانحرافات في الأبعاد المدوّنة بنظام ISO عند التنفيذ بالورشة ، فإنه كثيراً ما يوضع على الرسم جدول يضم قيم جميع انحرافات الأبعاد الواردة في الرسم . إستكمل الجدول المعطى .

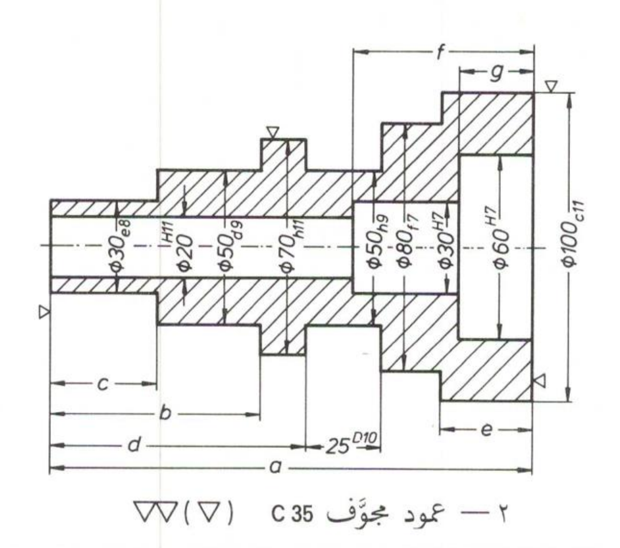
٢ — أرسم العمود المجوّف (شكل ٢) بمقياس رسم (1:1) ، واكتب عليه الأبعاد ، ثم اعمل جدول انحرافات بنظام ISO للتفاوت المسموح به . استبدل الحروف a و b و c إلخ بما يناظرها من أبعاد الإزواجات ، والتي تحسب طبقاً للمعطيات المبينة بالجدول .

٣ — إعمل لوحة «التفاوت المسموح به ISO» حسب الشكل المعطى في صفحة (٥٧) . إستكمل الجدول ثم ارسم شكلين حسب الأبعاد المعطاة بالجدول . إستبدل الحروف بالأرقام المناظرة لها .



١ — عمود 15 Cr Ni 6 (▽▽▽) ▽▽

مقاسات الإزواج mm	40_{j6}	47_{h11}	110_{e8}	60_{d9}	90_{e8}	40_{k6}
الإنحرافات µm	+11 − 5					

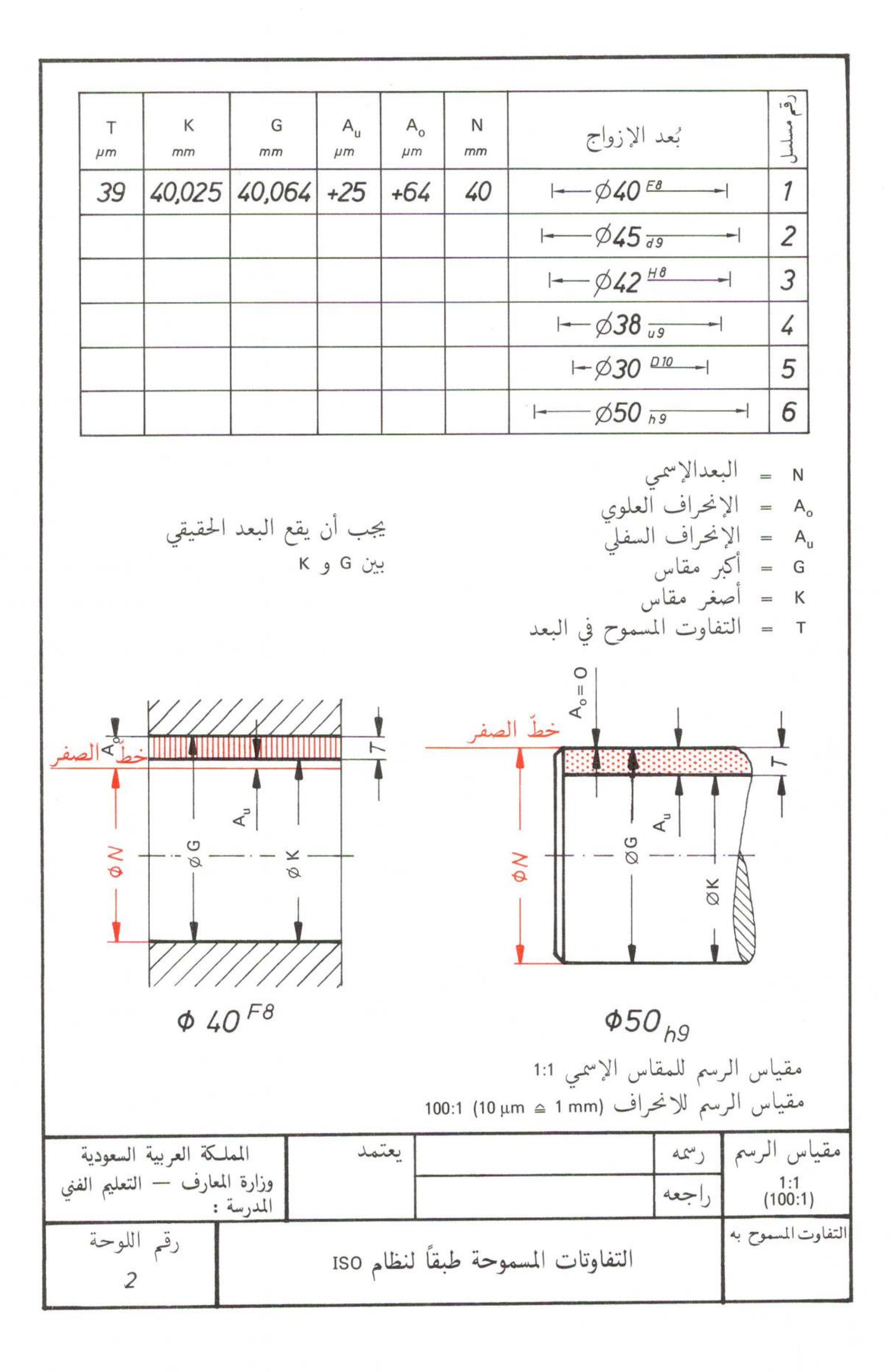


٢ — عمود مجوّف C 35 (▽) ▽▽

	N	G	K
a	160	160,2	159,8
b	70	70,1	70
c	35	35,1	35
d	85	85	84,8
e	30	30	29,9
f	60	60,3	60
g	25	25,2	25

المقاس الأصغر = K والمقاس الأكبر = G
والبعد الإسمي = N

تعني ISO : International Organisation for Standardisation.
وهي المنظّمة الدولية للتوحيد القياسي



T µm	K mm	G mm	A_u µm	A_o µm	N mm	بُعد الإزواج	رقم مسلسل
39	40,025	40,064	+25	+64	40	$\varnothing 40^{F8}$	1
						$\varnothing 45_{d9}$	2
						$\varnothing 42^{H8}$	3
						$\varnothing 38_{u9}$	4
						$\varnothing 30^{D10}$	5
						$\varnothing 50_{h9}$	6

N = البعدالإسمي
A_o = الإنحراف العلوي
A_u = الإنحراف السفلي
G = أكبر مقاس
K = أصغر مقاس
T = التفاوت المسموح في البعد

يجب أن يقع البعد الحقيقي
بين G و K

$\Phi\ 40^{F8}$

$\Phi 50_{h9}$

مقياس الرسم للمقاس الإسمي 1:1
مقياس الرسم للانحراف (10 µm ≙ 1 mm) 100:1

المملكة العربية السعودية وزارة المعارف — التعليم الفني المدرسة :	يعتمد	رسمه راجعه	مقياس الرسم 1:1 (100:1)
رقم اللوحة 2	التفاوتات المسموحة طبقاً لنظام ISO		التفاوت المسموح به

يقال عند إزواج ثقب وعمود — عندما يكون قطر الثقب أكبر من قطر العمود — أن هناك **خلوصا** بين الثقب والعمود. أما إذا كان قطر العمود أكبر من قطر الثقب، فإنه لا يمكن إيلاج العمود في الثقب إلّا بالضغط، وفي هذه الحالة يقال أن قطر العمود **فوق المقاس**.

وعلى ذلك فإنه إذا تزاوج ثقب وعمود بتفاوت معلوم، فإن هذا الإزواج يعطي — حسب أبعاد الإزواج للجزئين — إما إزواج خلوصي أو إزواج تداخلي (ضغط) أو إزواج إنتقالي. ولتحديد نوع ومقاس الإزواج يجب معرفة الحالتين الحديتين للإزواج. وتنتج الحالة الحدية الأولى عندما يكون قطر الثقب أكبر ما يمكن، وقطر العمود أصغر ما يمكن. أما الحالة الحديّة الثانية فتنتج عندما يكون قطر الثقب أصغر ما يمكن، وقطر العمود أكبر ما يمكن.

وفي **الإزواج الخلوصي** يكون قطر الثقب دائمًا أكبر من قطر العمود المناظر، أي أنّ للعمود خلوصاً في كلتا الحالتين الحديتين.

الثّقب الأكبر مع العمود الأصغر = أكبر خلوص،
الثقب الأصغر مع العمود الأكبر = أصغر خلوص.

وفي **الإزواج التداخلي** يكون قطر الثقب أصغر دائمًا من قطر العمود المناظر، أي أن للعمود مقاساً زائداً عند كلتا الحالتين الحديتين.

الثقب الأكبر مع العمود الأصغر = أصغر زيادة في المقاس،

الثقب الأصغر مع العمود الأكبر = أكبر زيادة في المقاس.

أمّا في **الإزواج الانتقالي** فيكون هناك خلوص عند الحالة الحدية الأولى، وزيادة في المقاس عند الحالة الحدية الثانية.

الثقب الأكبر مع العمود الأصغر = أكبر خلوص،
الثقب الأصغر مع العمود الأكبر = أكبر زيادة في المقاس.

ويوضّح الرسم المبين بصفحة (٥٩) الإزواجات الثلاثة بطريقة فنية مكتوبة عليها الأبعاد. ونظراً لتماثل المقاس الإسمي لكل من الثقب والعمود، فيجب أن تنطبق أقطار كل منهما على بعضها البعض، ويوضّح الجدول أنواع الإزواجات. ولا حاجة هنا إلى حساب أكبر وأصغر مقاس، حيث أنه يمكن تحديد الحالتين الحديتين للإزواج بمعرفة مقدار الإنحرافين الأقصيين للإزواج.

ويعطي المخطط البياني لمجالات التفاوت المسموح موجزاً وأضحاً لموضع ومقدار التفاوتات المسموحة. (يوجد مخطط مماثل في لوحة المواصفات DIN). وتختار مقاييس رسم مختلفة لمجالات التفاوت المسموح نظراً لأنّ الإزواج الخلوصي له قيمة تفاوت مسموح أكبر مما للإزواج الانتقالي والإزواج التداخلي.

تمرينات:

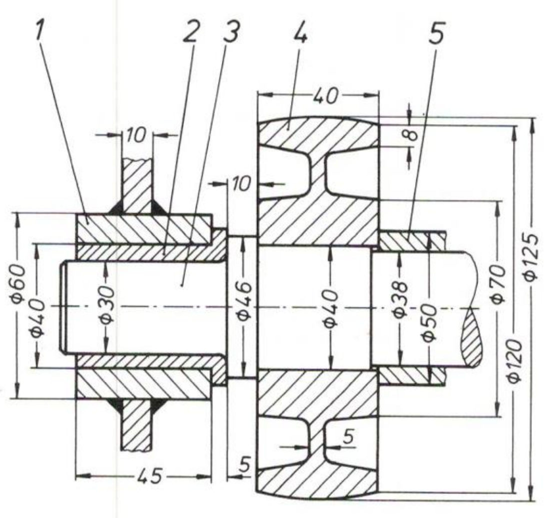
١ — مثّل الإزواجات التالية بالرسم:
أ) Ø 30 H7/r6 و Ø 40 H8/u 8 و Ø 40 F8/h9 ب) Ø 30 H7/k6 و Ø 30 H7/g6، وذلك بنفس الطريقة المبينة في الرسم النموذجي الموضّح في صفحة (٥٩). مقياس الرسم لمجالات التفاوت المسموح به (300:1).

٢ — أرسم عمود نقل الحركة مع فتحة المحمل وبكرة السير بمقياس رسم (1:1) واكتب الأبعاد على الرسم. إستكمل الأبعاد حسب الإزواجات المعطاة ثم اعمل قائمة الأجزاء. مفردات الأجزاء هي:

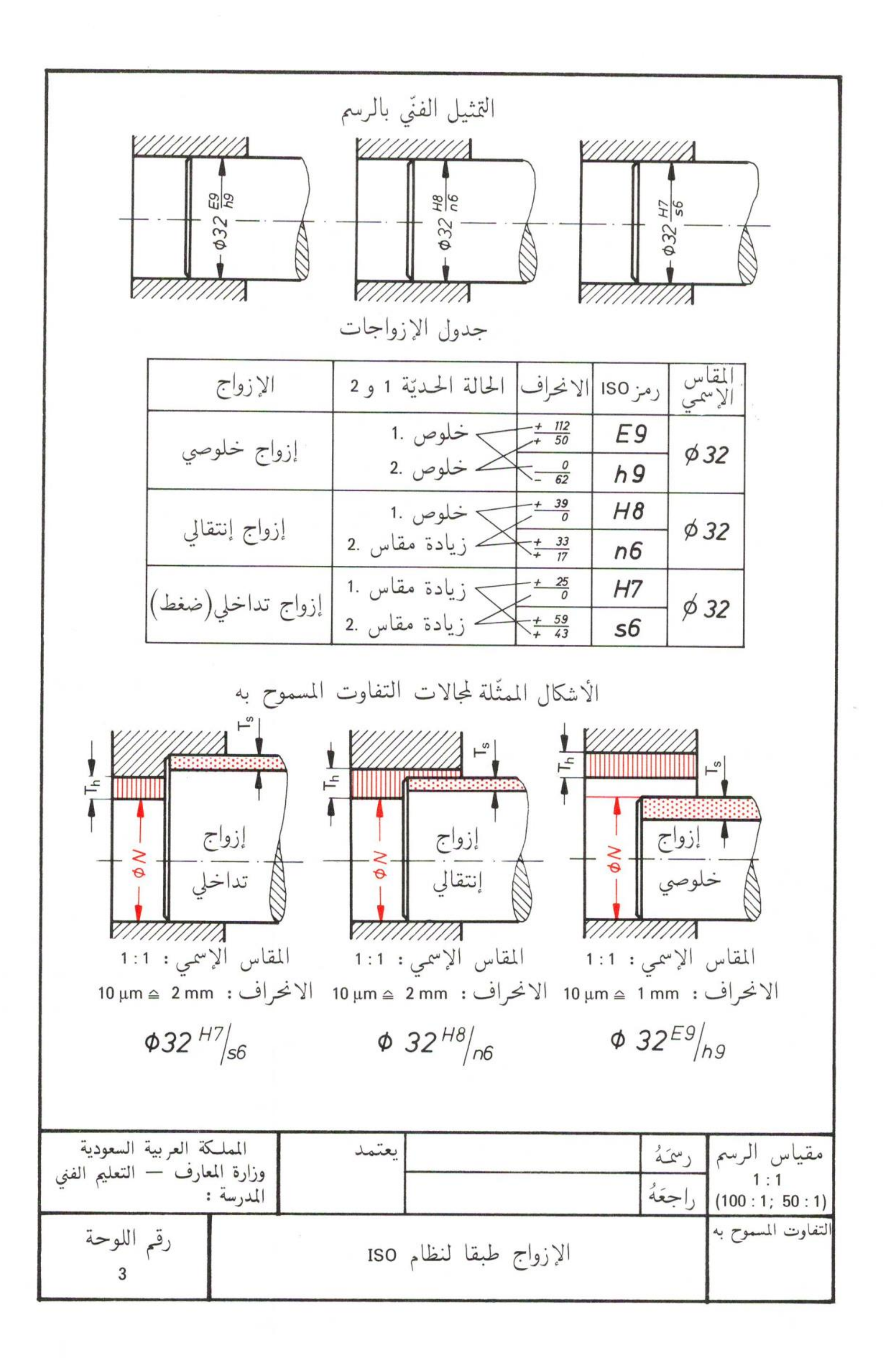
رقم 1 : صرّة المحمل St 34-2 ملحومة
2 : جلبة المحمل G-CuSn 10 Zn
3 : عمود، C 35، طوق العمود Ø 46±0,15
4 : بكرة سير GG-20
5 : جلبة مباعدة 15 S 20، التفاوت المسموح للقطر الخارجي حسب نظام ISO هو h 11

الإزواجات التالية هامّة وضرورية[1]:
١ — جدار المحمل مع صرّة المحمل: إزواج إنزلاقي متسع H8/h9
٢ — فتحة المحمل مع جلبة المحمل: إزواج قسري H7/r6
٣ — جلبة المحمل مع العمود: إزواج خلوصي خفيف E9/h9
٤ — بكرة السير مع العمود: إزواج حشر، H7/n6 (لنقل عزم الدوران فإنه يلزم كذلك خابور مستدق (مسلوب) أو خابور متواز. وحيث أن أجزاء المكنات هذه لم يتم تناولها بالشرح بعد، لذلك فإنه يمكن الاستغناء عنه عند التمثيل بالرسم).
٥ — جلبة المباعدة مع العمود: إزواج إنزلاقي دقيق H7/h6. إعمل جدولاً على ورقة منفصلة مبيناً فيه قيم الإزواجات الخمسة حسب المثال النموذجي الموجود بصفحة (٥٩)، وكذلك بعض الأشكال لمجالات التفاوت المسموح إن أمكن.

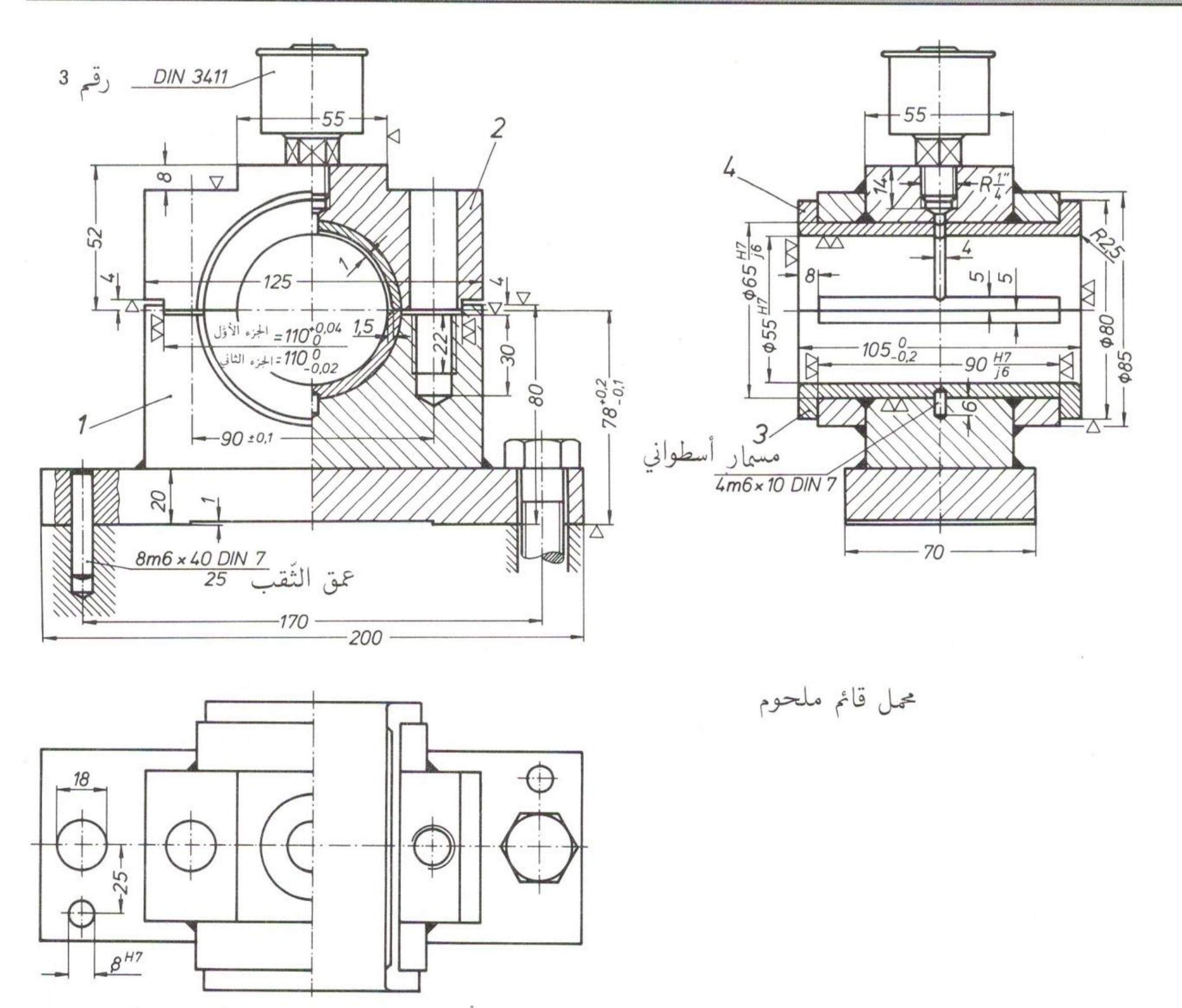
[1] التعريفات: إزواج انزلاقي، إزواج دفعي ... إلخ، مأخوذة عن إزواجات المواصفات الألمانية القديمة DIN، وحيث أنها تعريفات معبّرة تماما عن الحالة فقد روعي استخدامها هنا. ويجب اختيار أي من الإزواجات الثلاثة في نظام ISO لكل من هذه الحالات.



عمود نقل الحركة مع محمل ذي صُرَّة



المقاس الإسمي	رمز ISO	الانحراف	الحالة الحديّة 1 و 2	الإزواج
ϕ32	E9	+112 / +50	1. خلوص	إزواج خلوصي
	h9	0 / −62	2. خلوص	
ϕ32	H8	+39 / 0	1. خلوص	إزواج إنتقالي
	n6	+33 / +17	2. زيادة مقاس	
ϕ32	H7	+25 / 0	1. زيادة مقاس	إزواج تداخلي (ضغط)
	s6	+59 / +43	2. زيادة مقاس	



محمل قائم ملحوم

يمتاز المحمل القائم المقسم بإمكانية إدخال محور الدوران من أعلى. وتُحمل محاور الدوران في أغلب الأحيان على محملين. ولتفادي ضغط الحواف فإنه يجب محاذاتها بدقة وعناية. وتصنع جلب المحمل من مواد أكثر ليونة من مادة محور الدوران وبطريقة تسهل استبدالها، وذلك بسبب الاستهلاك وللحصول على خواص انزلاق جيدة. ولتقليل الاحتكاك يمكن استخدام بعض الزيوت أو الشحومات للتزليق.

رقم 1 : الجزء السفلي للمحمل، St 42-2 . ويمكن تثبيت الجزء السفلي في مكانه بواسطة إصبعين (تيلتين) أسطوانيين DIN 7 .

رقم 2 : الجزء العلوي للمحمل (الغطاء) St 42-2 . وتقوم الحافتان (مقاس 110) بمنع الإزاحة الجانبية، كما يقوم مسمارا الجاويط M 16 بتثبيته.

3 ، 4 : نصفا الجلبة العلوي والسفلي (اللقم) G-CuSn 12 بهما شقوب لمادّة التزليق. ويعمل الإصبع الأسطواني على منع الجلب من الدوران.

تمرينات :

١ — أرسم نصف قطاع رأسي مجمّعاً وشاملاً مسامير الجاويط، من الشكل التجميعي بمقياس رسم (1:1). ونظراً لضيق المكان، فإنه يجب تمثيل لوح القاعدة مقصّراً. لا توقع الأبعاد على الرسم. إعمل قائمة الأجزاء ودوّن أرقام القطع على الرسم.

٢ — أرسم مسقطين لكلٍّ من الأجزاء المكوّنة للمحمل من رقم 1 إلى 4 بمقياس رسم (1 : 1). إعمل جدولاً توضّح فيه الإنحرافات في الأبعاد. (سوف تحتاج إلى ثلاث أوراق رسم مقاس (DIN A 4)) .

٣ — أرسم مسقطاً رأسيا وآخر جانبيا للشكل التجميعي على ورقة مقاس DIN A 3 وبمقياس رسم (1 : 1). أكتب مقاسات الإزواج على الرسم.
إعمل قائمة الأجزاء وجدولاً آخر تبين فيه انحرافات الأبعاد.

التفاوت المسموح به في البعد T عبارة عن الفرق بين أكبر وأصغر مقاس للقطعة، وهو التفاوت المسموح أثناء التشغيل. وبخلاف انحراف الأبعاد فإن هناك انحرافات في الشكل والوضع كذلك. وتنشأ انحرافات الشكل مثلاً نتيجة الإجهادات الداخلية لمادة التصنيع، أو التي تنجم عن عدم دقة المكنات، أو نتيجة تأثير قوى القطع على العدة وعلى قطعة الشغل. ويحدّد **التفاوت المسموح به للشكل t**، الانحراف المسموح به لقطعة الشغل عن شكلها الهندسي المثالي.

أما **التفاوت المسموح به للوضع t** فيحدّد الانحراف المسموح به عن الوضع المثالي لجزئين أو أكثر بالنسبة لبعضهما البعض.

عنصر الإسناد (المقارنة أو المرجع): يسمّى العنصر الهندسي الذي يعتبر أساسا للمقارنة بعنصر الإسناد عند معطيات تفاوت مسموح به للوضع للجزء الذي يقدّر له التفاوت المسموح. ويمكن أن تكون **عناصر الإسناد** وعناصر التفاوت المسموح به على شكل خطوط أو حوافّ أو محاور أو أسطح أو مستويات تماثل.

منطقة التفاوت المسموح به هي المنطقة التي يجب أن تقع فيها جميع نقط العنصر الهندسي (نقطة أو خط أو سطح).

أنواع التفاوتات المسموحة والرموز الدالّة عليها

تفاوت مسموح به للشّكل		تفاوت مسموح به للوضع	
الرمز	خاصيّة التفاوت (الحالة)	الرمز	خاصيّة التفاوت (الحالة)
—	الاستقامة	//	التّوازي
▱	الاستواء	⊥	التّعامد
○	الاستدارة (شكل الدائرة)	∠	الميل (الميل الزاوي)
⌭	شكل أسطواني	⌖	الوضع
⌒	شكل خطّي (أي خطّ إختياري)	◎	إتحاد المحاور (التمركز)
⌓	شكل سطحي (أي سطح اختياري)	⌯	التّماثل
		↗	إستدارة السطح إستواء السطح

تستخدم التفاوتات المسموحة للشكل أو الوضع وتوقّع على الرسم عندما يكون لا غنى عنها للأداء الوظيفي أو للانتاج الاقتصادي للقطعة. وتضاف هذه التفاوتات المسموحة عندما لا تضمن التفاوتات المسموحة للأبعاد العاديّة والأبعاد الحرة أداء الوظيفة المطلوبة.

ويجب أن تقع التفاوتات المسموحة للشكل والوضع كالتوازي والتعامد والميل والوضع، وكذلك التفاوتات المسموحة في استواء الأسطح جميعها في حدود التفاوتات المسموحة للأبعاد أو التفاوتات الحرّة المسموحة، إلا أن مقدارها ووضعها غيرُ محدّدين داخل التفاوتات المسموحة للأبعاد.

ويمكن أن تقع التفاوتات المسموحة للوضع بالنسبة للتماثل والتمركز واتحادية المحور أو الحركة الدائرية خارج التفاوتات المسموحة للأبعاد.

توقيع البيانات على الرسم

توقع معطيات التفاوت المسموح به داخل إطار مقسّم إلى جزئين أو ثلاثة أجزاء تحتوي حقوله من اليسار إلى اليمين على المعطيات التالية:

١) الحقل الأول: رمز الخاصية التي بها تفاوت مسموح به.

٢) الحقل الثاني: قيمة التفاوت المسموح به (بوحدة mm) (وتوضع قبلها العلامة الدالّة على القطر في حالة ما إذا كان التفاوت المسموح لشكل أسطواني).

٣) الحقل الثالث: حرف أو حروف ترمز لعنصر الإسناد. ويجب أن يشير السهم الدال على التفاوت المسموح به بصورة عمودية إلى الجزء المعني بالتفاوت المسموح به وذلك باستثناءات معطيات تفاوت الاستدارة للأجسام الدورانيّة المخروطية.

ويسمح فقط باستخدام الحروف الأبجدية اللاتينية الكبيرة كحروف إسناد، حيث يأخذ كل عنصر إسناد حرفاً يدل عليه.

الأبعاد النظرية: وهي تقوم بالتعبير عن معطيات الوضع الهندسي المثالي لمنطقة التفاوت المسموح به بالنسبة لتفاوتات الميل والوضع، وغالبا ما تستخدم كذلك للتفاوتات المسموحة للخطوط وأشكال السطوح. وتوضع هذه الأبعاد داخل مستطيلات.

▱ | 0,01

◎ | ⌀ 0,04 | A

الحقول: 1. | 2. | 3.

رمز الخاصيّة التي بها تفاوت مسموح به — قيمة التفاوت المسموح به (mm) — حروف ترمز إلى عنصر الإسناد

(توضع العلامة ⌀ الدالّة على الأسطوانة)

١ — إطار التفاوت المسموح به مع أمثلة لتوقيع العلامات

السهم المرشد — عنصر التفاوت المسموح به — // 0,08 — خط إسناد — مثلث إسناد — عنصر إسناد

٢ — توقيع الرموز مع إطار تفاوت مسموح به ثنائي

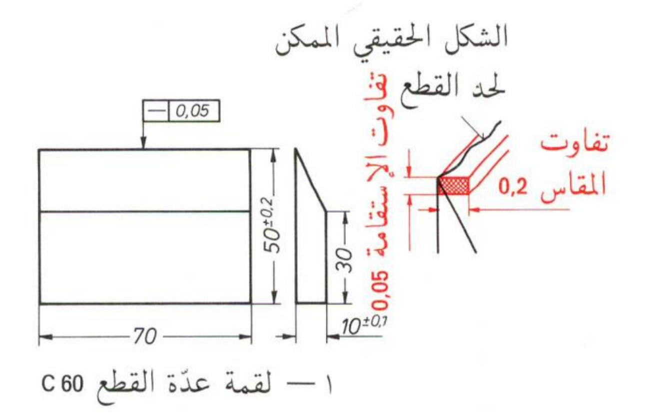
السهم المرشد — عنصر التفاوت المسموح به — // 0,08 A — حرف أبجدي للإسناد — عنصر إسناد — مثلث إسناد — A — حرف أبجدي للإسناد

٣ — توقيع الرموز مع إطار تفاوت مسموح به ثلاثي

أمثلة تطبيقية

١ — يجب أن يحتوي المقطع المربع للشكل الحقيقي **للقمة عدة القطع** على تفاوت قياسي مسموح به قدره 0,1 mm وتفاوت استقامة مسموح به (t) قدره 0,05 mm .

وفي هذه الحالة يتحدّد الانحراف الجانبي المسموح به لعدّة القطع عن الخط المستقيم، أي من تفاوت المقاس المسموح به بمقدار 0,1 mm من مقاس الإزواج $10^{0}_{-0,1}$. كما يتحدّد الانحراف في الارتفاع المسموح به لعدة القطع من الخط المستقيم بدلالة تفاوت الاستقامة المسموح به وهو t=0,05 mm . وبغضّ النظر عن تفاوت الاستقامة المسموح به لحدّ القطع، فإن ارتفاع قطعة الشغل (50±0,2) يكون ذا تفاوت مسموح به أكبر وقدره (0,4 mm)، بحيث يمكن التصنيع في هذه الحالة بالطريقة الاقتصادية الملائمة للغرض المطلوب.



١ — لقمة عدّة القطع C 60

٢ — **مرتكز دوران** ذو تفاوت استقامة مسموح به مؤتلف مع تفاوت الاستدارة المسموح به للجزء المخروطي، ومع الشكل الأسطواني المسموح به لمسمار الارتكاز: يضمن التفاوت المسموح به لكل من الاستقامة والاستدارة تثبيت المخروط داخل الثقب المخروطي ذي التفاوت الملائم المزوج معه.

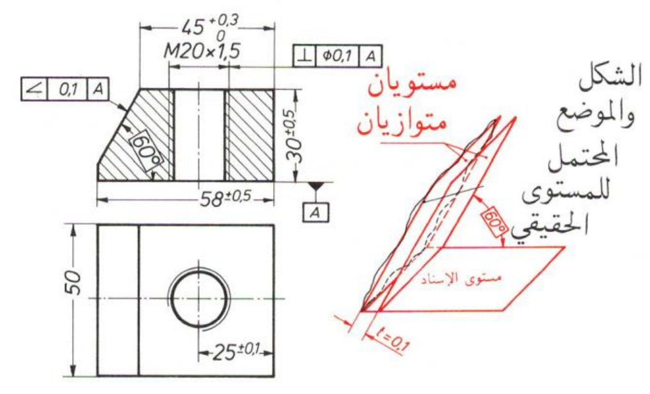
وبالنسبة **لتفاوت الاستقامة المسموح به** فيجب أن يقع طول راسم المخروط كلّه بين مستويين يحصران بينهما مسافة قدرها 0,01 mm .



٢ — مرتكز دوران C 45

وبالنسبة **لتفاوت الاستدارة المسموح به** فيجب أن يقع المحيط الحقيقي لكل قطاع من قطاعات المخروط بين دائرتين متحدتي المركز تحصران بينهما مسافة قدرها 0,015 mm .

وبالنسبة **لتفاوت الشكل الأسطواني المسموح به** لمرتكز الدوران فيجب أن يقع السطح الحقيقي بين أسطوانتين متحدتي المحور تحصران بينهما مسافة نصف قطرية قدرها 0,02 mm ومن الشكل (٢أ) يلاحظ أن تفاوت استدارة الأسطوانة المسموح به يجب أن يقع داخل حدود نصف التفاوت المسموح للمقاس: t=T/2 . وللإزواج d 9 تكون T=0,052 mm وبهذا تكون: t=0,02 < 0,026=T/2 .



٣ — قطعة دليلية C 60

٣ — **قطعة دليلية** ذات تفاوت مسموح به لميل سطح مائل وتعامد ثقب لولب M 20×1,5 : عنصر الإسناد هو السطح السفلي 50×58 . تفاوت الميل المسموح به للسطح المائل: يقع سهم الإسناد المشير عموديا على السطح المعني بالتفاوت المسموح به، ويعطي خط الميل النظري 60° بالنسبة لسطح الإسناد A المستوى المائل الذي يعتبر مرجعاً للتفاوت المسموح به. يجب أن يقع السطح الحقيقي بين مستويين متوازيين (منطقة التفاوت المسموح به) يحصران بينهما مسافة قدرها t=0,1 mm (أنظر الشكل).

تفاوت التعامد المسموح به لثقب ملولب: يعني سهم الإسناد الواقع على امتداد خط معطيات القطر، أن التفاوت المسموح به ينسب إلى مركز الثقب. ويدل رمز القطر المكتوب قبل قيمة التفاوت المسموح به (Ø 0,1) على أن منطقة التفاوت المسموح به لمركز الثقب يجب أن تكون أسطوانة بقطر 0,1 mm . وتكون أسطوانة التفاوت المسموح به عمودية على مستوى الإسناد A . ويجب أن يقع خط المنتصف الحقيقي بداخلها. ويقاس تعامد الثقب قبل قطع اللولب.

تمرينات:

١ — أرسم شكلاً تخطيطيا للعمود 120×Ø 30±0,2 بتفاوت استقامة مسموح به مقداره Ø 0,1 mm ثم كرر الرسم لتفاوت استدارة الأسطوانة المسموح به عندما يكون مقداره 0,1 mm .
إشرح الفرق بين متطلبات كلا التفاوتين (منطقة التفاوت المسموح به والانحراف في الشكل).

٢ — أرسم القطعة الدليلية (شكل رقم ٣)، وذلك بتفاوت تعامد مسموح به للثقب مقداره 0,1 mm (بدون العلامة الدالة على القطر)، وكذلك تفاوت تعامد للسطح الجانبي الأيمن مسموح به مقداره 0,1 mm . صف مناطق التفاوت المسموح به لكلّ من تفاوتي الوضع المسموحين مستخدماً الرسومات التخطيطية.

٤ — **قالب** (أسطمبة) لتشكيل وقطع الألواح المعدنية : يشمل التفاوت المسموح به هنا تماثل سطحي الحافتين المتوازيتين بالنسبة لخط المنتصف، وكذلك بالنسبة لشكل سطح القالب (شكل رقم ٤).

تفاوت التماثل المسموح به للسطح ذي الحافتين : يكون خط الإسناد هو خط المحور للعمود الأسطواني بالقالب الذي قطره 32، وبالتماثل حول خط الإسناد (مستوى التماثل الإسنادي) يبعد مستويا التفاوت المسموح به المتوازيان. عن بعضهما مسافة t=0,1 mm، ويقع مستوى التماثل الحقيقي لكل من سطحي الحافتين بينهما (إتساع فتحة مفتاح الربط SW=22).

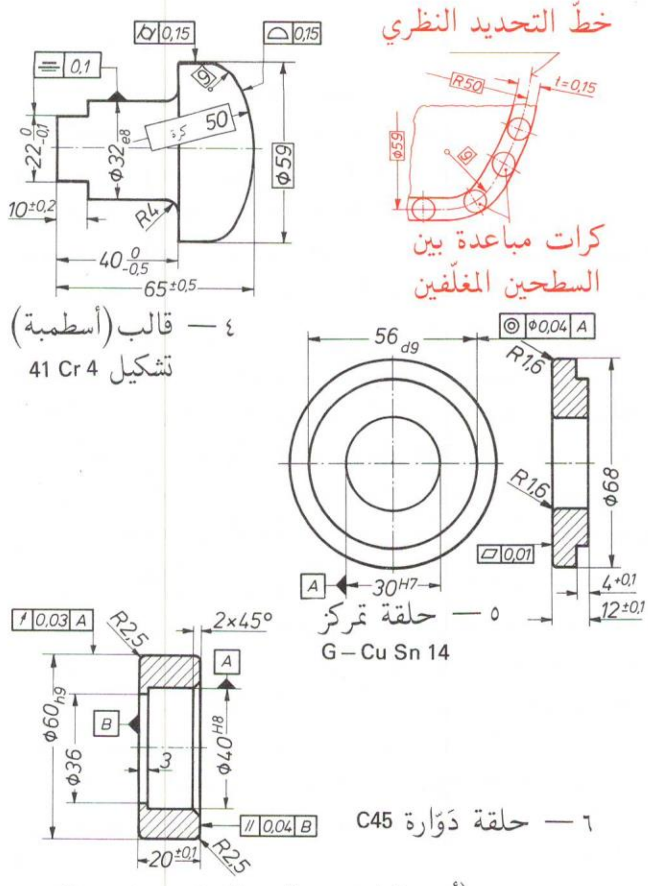
التفاوت المسموح به في شكل السطح **وتفاوت الأسطوانية المسموح به** لسطح القالب : تحدِّد الأبعاد النظرية الدقيقة لخطوط شكل أي قطاع طولي لرأس القالب، ويمكن أن تعطى بدلالة القيم 59 ⌀ وكرة بنصف قطر R 50 ومنحنى اتصال بنصف قطر 9. وبالتماثل حول هذه الخطوط النظرية المحدّدة للشكل، يمكن الحصول على خطين مغلفين آخرين على مسافة قدرها t=0,15 mm. وبإدارة هذين الخطين المغلفين حول خط المحور نحصل على سطحين مغلفين يبعدان مسافة منتظمة عن بعضهما قدرها t=0,15 mm. (أنظر كرات المباعدة في الشكل الدال على منطقة التفاوت المسموح به)، ويجب أن يقع السطح الحقيقي للقالب بين هذين السطحين المغلفين (منطقة التفاوت المسموح به).

٥ — **حلقة تمركز** بتفاوت مسموح به في اتّحاد المحاور وفي استواء الحلقة. يعني **تفاوت اتحاد المحاور المسموح به** بمقدار 0,04 أن خط المحور الحقيقي لبروز التمركز الأسطواني 56 d9 ⌀، يجب أن يقع داخل أسطوانة التفاوت المسموح به ذات القطر t=0,04 mm، ويكون خط المحور لأسطوانة التفاوت المسموح به هو نفسه خطّ المحور للثقب 30 H7 ⌀ (محور الإسناد). وهذا يعني أن خط المحور لبروز التمركز يمكن أن يتزحزح بمقدار t/2=0,02 mm بالنسبة لخط محور الثقب (وهو ما سمّيَ سابقاً بالتفاوت المسموح به للمركز).

ملاحظة : يستخدم في المجال الفني التعريف الدال على اتحاد المركز بدلاً من اتحاد المحاور، عندما يكون طول القطعة في إتجاه المحور قصيراً بالنسبة لطول القطر. وعلى ذلك فإنه بالنسبة لحلقة التمركز يجب التحدث عن اتحاد المركز، حيث أن المفهوم الصحيح للتمركز ينطبق فقط على تغيير مكان نقطة المركز في المسطّحات الدائرية.

التفاوت المسموح به للإستواء : يقع التفاوت المسموح به للإستواء لجبهة حلقة دائرية بين مستويين متوازيين على مسافة t=0,01 mm من بعضهما البعض.

٦ — **حلقة دوّارة** ذات تفاوت دوران دائري مسموح به وتفاوت تواز مسموح به (شكل ٦). **تفاوت الدوران الدائري المسموح به :** يعتبر خط المحور للثقب 40 H8 ⌀ كمحور إسناد A للتفاوت المسموح به. وبالدوران حول محور الإسناد، يجب ألّا يزيد انحراف الدوران الدائري عند كل نقطة قياس لراسم الأسطوانة 60 h9 ⌀ عن



٤ — قالب (أسطمبة) تشكيل 41 Cr 4
٥ — حلقة تمركز G – Cu Sn 14
٦ — حلقة دوّارة C45

(t=0,03 mm) (أي قراءة محدّد القياس ذي القرص المدرج).

يسمح تفاوت الدوران الدائري المسموح به بانحرافات في الاستدارة واتحاد المحاور، بفرض ألّا يزيد مجموع هذه الانحرافات على تفاوت الدوران الدائري المسموح المنصوص عليه.

تفاوت التوازي المسموح به للأسطح الجانبيّة : مستوى الإسناد B هو السطح الجانبي الأيسر. ويقع تفاوت التوازي المسموح به للسطح الجانبي الأيمن بالنسبة لمستوى الإسناد B بين مستويين متوازيين على مسافة قدرها t=0,04 mm، واللذين يجب أن يقعا داخل حدود تفاوت المقاس (20±0,1).

تمرينات :

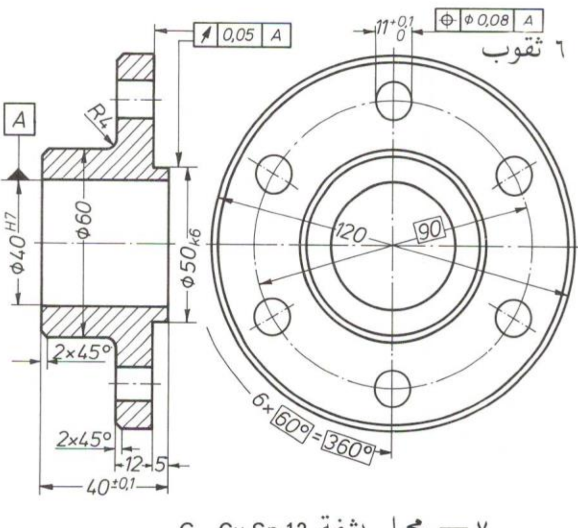
١ — أرسم حلقة التمركز (شكل رقم ٥) بتفاوت تواز مسموح به مقداره 0,03 mm لسطح الحلقة الدائري 68/56 d9 ⌀ بالنسبة للسطح المستوي الأيسر 68/30 H7 ⌀ (مستوى الإسناد B).

٢ — أرسم مرتكز دوران : الجهة اليسرى 32 r6 ⌀ بطول 40 والجهة اليمنى : 25 f7 ⌀ بطول 60. محور الإسناد A عند 32 r6×40 ⌀، على أن يكون التفاوت المسموح به للانحراف في الحركة الدائرية للجزء 25 f7×60 ⌀ هو 0,03 mm (بالإضافة إلى ذلك، فإنه يمكن عمل تفاوت مسموح به للشكل الأسطواني (الأسطوانيّة) عندما يتطلب الأمر ذلك، مع ملاحظة أن تفاوت الأسطوانية (الشكل الأسطواني) المسموح به، يجب أن يقع في حدود تفاوت الدوران الدائري المسموح به).

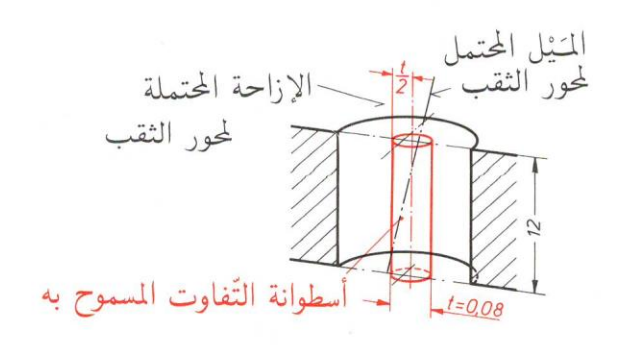
٧ — **محمل بشفة** ذو تفاوتات مسموحة للحركة الدائرية والحركة المستوية وتفاوت مسموح به للوضع.

تفاوتات الحركة الدائرية والحركة المستوية المسموحة: بالدوران حول محور الإسناد A، يجب ألا يزيد الانحراف في كل من الحركة الدائريّة والحركة المستوية عند كل نقطة قياس لأسطح التفاوت عن t = 0,05 mm (أي قراءة محدّد القياس ذي القرص المدرَّج عند الدوران حول محور الإسناد A).

تفاوت الوضع المسموح به لثقوب الشفة الستّة: الأبعاد النظرية عبارة عن دائرة ثقوب بقطر 90، والتقسيم الزاوي للثقوب على دائرة الثقوب عبارة عن 6 × 60° = 360° ويقع خط المحور لأسطوانة التفاوت المسموح به لكل ثقب عند نقطة تقاطع الأبعاد النظرية (أي خط الزاوية مع دائرة الثقوب). وتكون أسطوانة التفاوت المسموح به لكل ثقب بقطر t = 0,08 mm وبارتفاع 12 mm (أي سمك الشفة). ويجب أن يقع خطّ المركز للثقب $11^{+0,1}_{0}$ داخل منطقة التفاوت الأسطواني المسموح به، وتحدّد منطقة التفاوت المسموح به بذلك تغيير المكان الجانبي، والوضع المائل لمحور ثقب الشفة (أنظر الشكل).



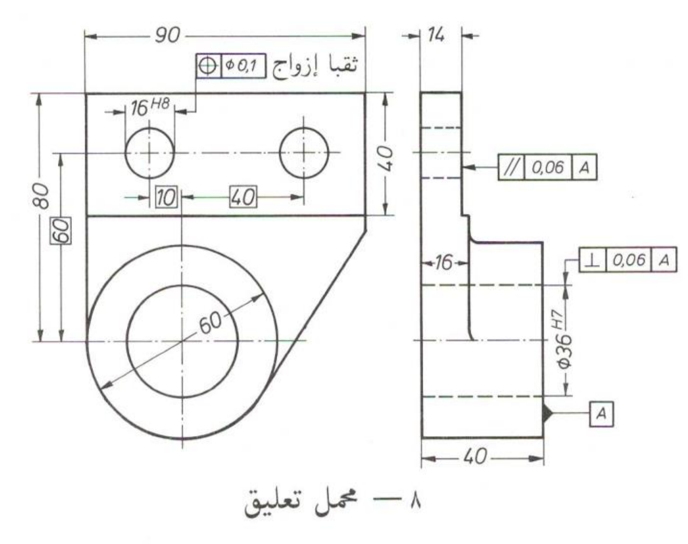
٧ — **محمل بشفة** G – Cu Sn 12



صورة مكبّرة لتفاوت الوضع المسموح به في ثقب شفة

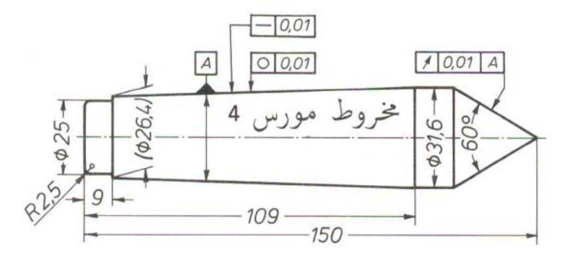
تمرينات:

١ — محمل بشفة (شكل رقم ٧): استبدل قيمة القطر النظري لدائرة الثقوب 90 بمقاس الإزواج 90 ± 0,1. كيف يمكن إذن توقيع قيمة تفاوت الوضع لثقب الشفة (0,08 mm) داخل حدود التفاوت المسموح به؟ ما هو شكل وقيمة منطقة التفاوت المسموح به لمحور الثقب إذن؟ أرسم المحمل ذا الشفة بمقاسات الإزواج وتفاوت الشكل والوضع المسموح بهما، وكذلك رموز إنجاز الأسطح حسب اختيارك.



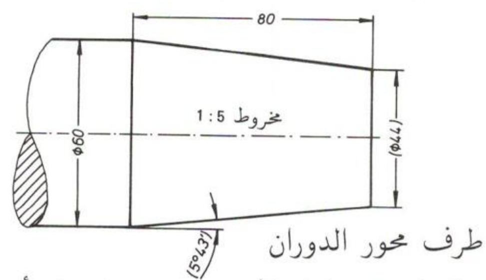
٨ — **محمل تعليق**

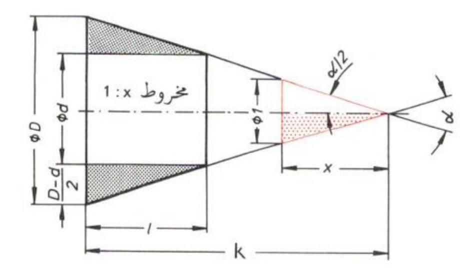
٢ — محمل تعليق (شكل رقم ٨): إشرح، واكتب معنى مقاسات الإزواج وتفاوتات الوضع المدوَّنة على الرّسم (الرموز، عناصر الإسناد، مناطق التفاوت المسموح به). ما هي رموز إنجاز الأسطح التي ترى وجوب توقيعها على الرسم. أرسم المحمل بجميع البيانات الخاصة بالتصنيع.



٩ — **ذنبة غراب الذيل (المتحرِّك)**

٣ — ذنبة غراب الذيل (شكل رقم ٩): يوجد شرح معنى مخروط مورس 4 في الباب الخاص «بالمخروط» (صفحة ٦٦). صف تفاوتات الشكل والوضع المسموحين الموقعة على الرسم، ثم اشرح علاقتها بوظيفة ذنبة غراب الذيل. أرسم ذنبة غراب الذيل واكتب على الرسم جميع البيانات الخاصة بالمقاسات والتفاوتات المسموحة. حدِّد المعطيات الخاصة بإنجاز الأسطح ونوع المعدن، ثم دوِّنها على الرسم.





إذا قيل أنّ **مخروطاً نسبته** (1:×) فإن ذلك يعني أن النسبة بين القطر D وطول المحور K محسوبة على أساس أن القطر D=1 (أي 1:× = D : k) .

وإذا قيل أن **نسبته** (1:5) فإن ذلك يعني على سبيل المثال أن قطر المخروط يتغير بمقدار 1 mm لكل 5 mm من طول المحور . وعندما يكون طول محور المخروط 80 mm يتغير القطر بمقدار (80÷5=16 mm) . وإذا فرضنا أن القطر الأكبر لهذا المخروط = 60 mm فيجب أن يكون قطره الأصغر (60−16=44 mm) .

زاوية المخروط α هي الزاوية المحصورة بين الخطين الجانبيين (المحدّدين) للمخروط (أي راسمين في مستوى واحد) .

زاوية الميل α/2 هي الزاوية بين أحد رواسم المخروط وخط المحور وتساوي هذه الزاوية نصف زاوية رأس المخروط وهي تستخدم كزاوية ضبط عند التشغيل على مكنات القطع .

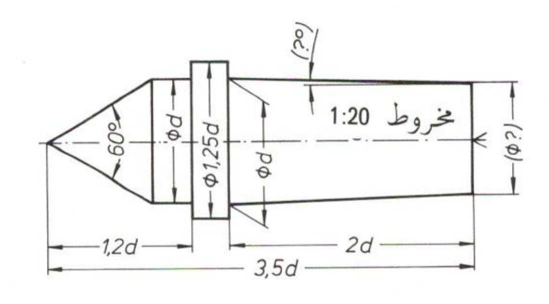
ويمكن الاستعانة بقيم زوايا المخروط المبيّنة بالجدول أدناه لوصف المخروط . وتعتبر هذه المعطيات قيماً نظرية . وحيث أنه يصعب ضبط مكنة التشغيل بدقّة (في النظام العشري) لذلك فإنه يكتفى بكتابة قيمة الزاوية بدون ثوان على الرسومات التنفيذية .

ومن الجدول نجد أنه بالنسبة للمخروط (1:5) تكون زاوية رأس المخروط α=11° 25′ 16″ وعلى ذلك تكون زاوية الضبط α/2=5° 42′ 38″ . أمّا على الرسم فيكتفى بكتابة الزاوية α/2=5° 43′ . وطبقًا للمواصفة القياسية (DIN 406) ، فيجب أن تكتب معطيات المخروط (1:×) دائمًا موازية لخط المنتصف .

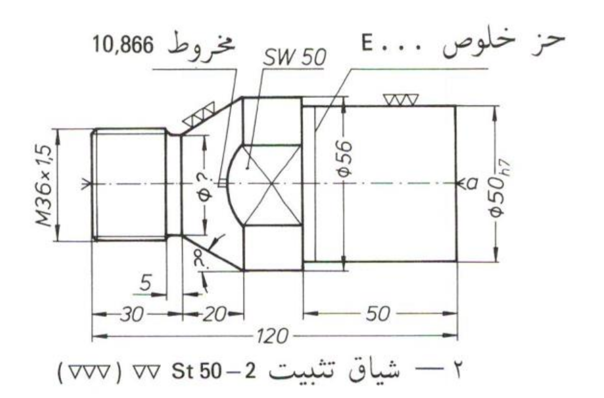
(ويمكن القول بأن هذه المعطيات تعبّر عن توصيف نوع المخروط) . علاوة على ذلك فإنه يجب توضيح ما يلي : قيمة قطرَيْ المخروط D و d وطول المخروط l ، وكذلك نصف زاوية الرأس α/2 . وهذه تعتبر زيادة في المعطيات الخاصة بالأبعاد إلّا أن هذا مسموح به حيث أنّ الأمر لا يتعلّق فقط بمقاسات التصنيع ولكنه يتعلّق أيضاً بفحصها . وعلى هذا توضع أيّة زيادة في معطيات الأبعاد بين قوسين .

المخروط الموصّف (مأخوذ عن المواصفات القياسية DIN 254 يوليو ٦٢)

مخروط 1:x	زاوية رأس المخروط α	أمثلة للاستخدامات
1 : 0,5	90°	مخروط الحجز بالصمامات وكتف ذراع الكباس وأطراف الذنبة الثابتة .
1 : 0,866	60°	مخروط الإحكام لوصلات المواسير الخفيفة ، والشقوب (الحزوز) على شكل حرف V ، وثقوب التمركز ومدبّبات الذنب .
1 : 1,866	30°	مخروط التمركز لحوامل عدد القطع في مكنات تشغيل الأخشاب .
1 : 3,429	16°35′40″	مخروط الضبط لرؤوس أعمدة الإدارة بمكنات الفرايز طبقاً لمواصفات (DIN 2079) ، وكذلك عدد القطع لمكنات الفرايز طبقاً لمواصفات (DIN 2080) .
1 : 5	11°25′16″	أجزاء المكنات الخفيفة القابلة للحلّ عند التحميل في الاتجاه العمودي على المحور أو القابلة للإلتواء والطرف السفلي لعمود رأسي والقوابض الإحتكاكية وتجاويف بكرات السيور حرف V (مخروطي) وتجاويف تثبيت أقراص التجليخ ومخروط الإحكام للصمامات في بناء السفن وموانع التسرب المخروطية في الخزانات ووصلات (قارنات) الخراطيم للمعدات التي تعمل بالهواء المضغوط .
1 : 6	9°31′38″	مخروط الإحكام في المحابس وإصبع (بنز) الطربوش في القاطرات البخارية .
1 : 10	5°43′30″	أجزاء المكنات المعرّضة لإجهادات عمودية على المحور أو للالتواء أو لإجهادات محورية والأطراف المخروطية للأعمدة وجلب المحامل التي يعاد ضبطها وبرغل (مسحل) ثقوب مسامير البرشام .
1 : 20	2°51′52″	المخروط المتري ومخروط عدد القطع طبقاً لمواصفات (DIN 228) وأعمدة عدد القطع ومخروط أعمدة الإدارة بمكنات القطع (ويتبع ذلك مخروط مورس من صفر إلى ٦. المخروط ≈1 : 20) .
1 : 30	1°54′34″	ثقوب تجاويف إيلاج البراغل والمخوّشات .
1 : 50	1° 8′46″	الأصابع المستدقة ، واللوالب المخروطية للمواسير .



١ — ذنبة غراب الذيل 34 Cr Mo 4 ▽▽



٢ — شياق تثبيت St 50 – 2 ▽▽ (▽▽▽)

تمرينات :

١ — المطلوب حساب أبعاد ذنبة غراب الذيل (الغراب المتحرِّك) تبعاً لقيمة القطر (d) . إستخدم القيم التالية للقطر : d = 30 ، 40 ، 50 mm .

أُرسم ذنبة غراب الذيل من القيم المحسوبة بمقياس رسم (1:1) ثم اكتب الأبعاد .

٢ — أرسم شياق التثبيت المبين بالشكل مع عمل الرسومات المساعدة اللازمة لتحديد شكل المنحنيات بمقياس رسم (1:1) . أكتب الأبعاد مستكملاً أبعاد المخروط . منحنى القطع للمخروط عبارة عن قطع زائد ويمكن رسمه كقوس دائرة . ويحدّد عرض سطح مفتاح الربط من المسقط الجانبي أولاً ثم تحدّد أعلى نقطة على المنحنى من المسقط الأفقي . كما تحدّد نقطة المركز لقوس الدائرة بالتجربة . يدل الرمز M 36 × 1,5 على لولب متري دقيق قطره الخارجي 36 mm وخطوته 1,5 mm . القطر الأصغر للسنّ (أنظر الجدول المبين بصفحة ١٢٩) . يرسم عند a بطريقة الكسر ثقب غير نافذ ملولب عمقه 30 mm ، وعمق اللولب = 20 mm ، على أن يكون ثقب التمركز DIN 332 A 4 × 8,5 على الجانب الأيسر .

٣ — أ) أرسم الشكل التجميعي للشياق ذي الجلبة بمقياس رسم (1 : 2,5) بدون كتابة الأبعاد . أكتب قائمة الأجزاء .

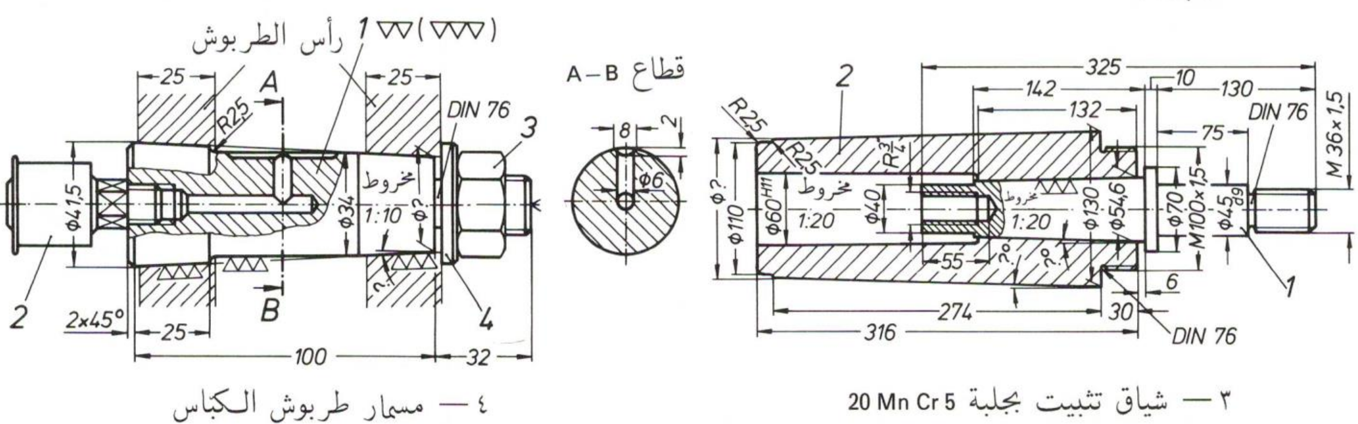
ب) أرسم كلاً من الشياق والجلبة في رسومات تنفيذية بمقياس رسم (1 : 2,5) ثم أكتب الأبعاد . إحسب الأبعاد الناقصة لأبعاد اللولب (أنظر صفحة ١٢٩) . أرسم جدولاً تبيّن فيه الانحرافات في الأبعاد .

٤ — الأجزاء المكوّنة لمسمار (بنز) طربوش الكباس هي :

رقم الجزء 1 : مسمار الطربوش St 60 .
2 : علبة تشحيم
3 : صمولة مسدّسة M 20 DIN 934 – 5
4 : حلقة (وردة) Ø 21 × Ø 40 × 5, St

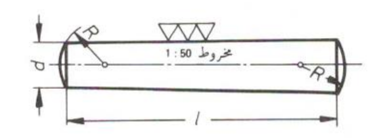
أ) أرسم الشكل التجميعي بمقياس رسم (1:1) ثم اكتب قائمة الأجزاء . القطاع A – B غير ضروري . لأبعاد علبة التشحيم (أنظر صفحة ١٢٨) .

ب) أرسم قطاعاً عند A – B لمسمار طربوش الكباس بمقياس رسم (1:1) ثم اكتب الأبعاد . تستكمل الأبعاد الناقصة بالحساب . لثقب التمركز افترض أن : A 1,6 × 3,35 DIN 332 . يكون اللولب عند طرف المسمار M 20 ذا انحسار (خلوص) طبقا لمواصفات (DIN 76) . أرسم إنحسار اللولب في شكل تفصيلي بمقياس رسم (1:1) واكتب عليه الأبعاد .



٤ — مسمار طربوش الكباس

٣ — شياق تثبيت بجلبة 20 Mn Cr 5



تستخدم أصابع التركيب لوصل أجزاء المكنات ببعضها البعض أو لإحكام موضع جزئين بالنسبة لبعضهما البعض . وهذه الوصلات يمكن فكّها .

الأصابع المستدقّة طبقاً لمواصفات (DIN1) ذات شكل مخروطي بميل 50 : 1
مادة التصنيع : St 50 K

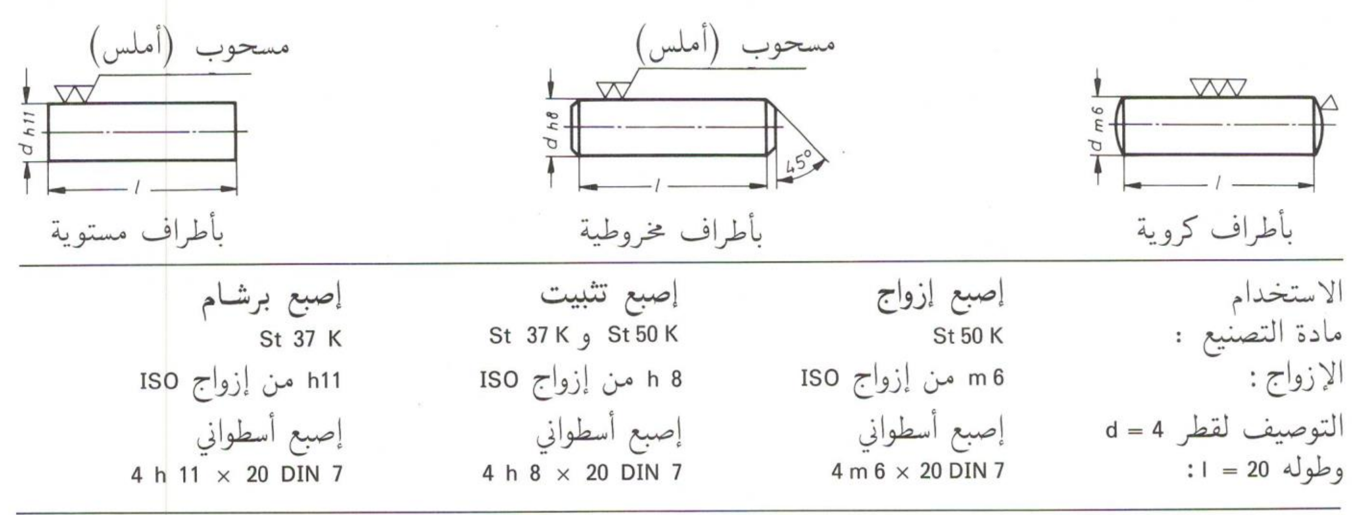
يرمز لإصبع مستدقّ (مخروطي) بقطر d = 3 mm وطول l = 30 mm طبقا للمواصفات كالآتي :
إصبع مستدق 30 × 3 DIN 1 St 50 K .

الأصابع المستدقّة طبقاً لمواصفات (DIN1) :

مأخوذة عن	القطر (d)	3	4	5	6	8	10
مواصفات DIN 1	الطول (l)*	14 – 50	16 – 60	20 – 70	24 – 100	28 – 120	32 – 140

*) الأطوال القياسية هي : 14 و 16 و 18 . . . 32 و 36 و 40 و 45 و 50 و 55 و 60 و 70 . . . 140

للأصابع الأسطوانية طبقا لمواصفات (DIN7) ثلاثة أشكال وجميعها موصّفة قياسيًا :



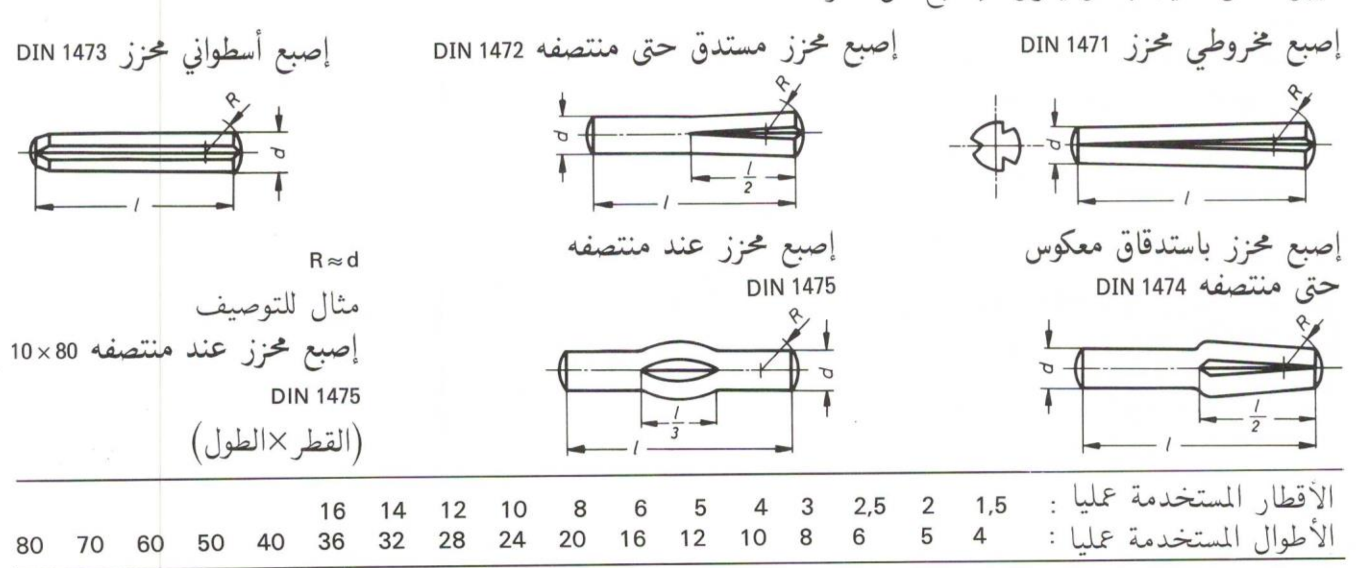
بأطراف كروية	بأطراف مخروطية	بأطراف مستوية

الاستخدام	**إصبع إزواج**	**إصبع تثبيت**	**إصبع برشام**
مادة التصنيع :	St 50 K	St 50 K و St 37 K	St 37 K
الإزواج :	m 6 من إزواج ISO	h 8 من إزواج ISO	h11 من إزواج ISO
التوصيف لقطر d = 4 وطوله l = 20 :	إصبع أسطواني 4 m 6 × 20 DIN 7	إصبع أسطواني 4 h 8 × 20 DIN 7	إصبع أسطواني 4 h 11 × 20 DIN 7

تسمى **الأصابع المحززة** (التيل المحززة) حسب أشكال الحزوز الثلاثة ، التي تعمل على إركاز الإصبع عند التثبيت . لكل من الإصبع المحزّز وثقبه نفس القطر الإسمي — ولا يلزم **برغلة** الثقوب (H 11) ، وتكون خواص متانة المعدن المستخدم في التصنيع عادة 6.8 طبقاً لمواصفات (DIN 267) . ويلاحظ أن تكون خواص الإصبع المحزز أعلى منها في قطعة الشغل حتى لا يسبب ذلك أضراراً للإصبع وكذلك لضمان تثبيته . وبناءً على ذلك ، فإذا كانت قطعة الشغل من الفولاذ St 60 على سبيل المثال ، فيجب أن يكون الإصبع من الفولاذ St 70 .

إصبع مخروطي محزز DIN 1471 — **إصبع محزز مستدق حتى منتصفه** DIN 1472 — **إصبع أسطواني محزز** DIN 1473

إصبع محزز باستدقاق معكوس حتى منتصفه DIN 1474 — **إصبع محزز عند منتصفه** DIN 1475



R ≈ d
مثال للتوصيف
إصبع محزز عند منتصفه 80 × 10
DIN 1475
(القطر×الطول)

الأقطار المستخدمة عمليا :	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	14	16					
الأطوال المستخدمة عمليا :	4	5	6	8	10	12	16	20	24	28	32	36	40	50	60	70	80

تمرينات :

١ — أرسم جزرة المحبس السدادي ذي الثقب ⌀ 22 وكذلك الأصابع المحززة ذات الاستدقاق المعكوس حتى منتصفها المغمدة بالطرق. أكتب أبعاد الجزرة. يقوم الإصبع المغمد الطويل بعمل المقبض أما القصير فيستخدم كمصدّ.

٢ — المطلوب حساب أبعاد المسمار الملولب ذي الرأس الرحوي بما يتفق مع قطر اللولب d. تؤخذ القيم M 12 أو M 16 أو M 20 للقطر d. أرسم المسمار حسب القيم المحسوبة ثم أكتب الأبعاد بمقياس رسم (1:1) أو (2:1).

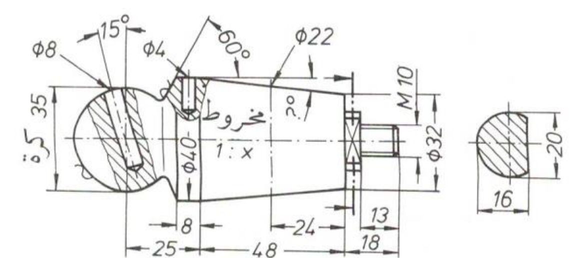
٣ — أ) أرسم مسقطين للشكل التجميعي للمرفق بمقياس رسم (1:1) ثم أكتب الأبعاد.

ب) أرسم مسقطين للذراع المرفقي فقط في رسم تنفيذي مكتوباً عليهما الأبعاد بمقياس رسم (1:1). الثقب الخاص بالإصبع المحزز المخروطي يُنجز أسطوانيا.

٤ — المطلوب رسم الرافعة رسماً مجمعاً مع كتابة الأبعاد. إعمل قائمة الأجزاء وجدولاً للانحرافات في الأبعاد.

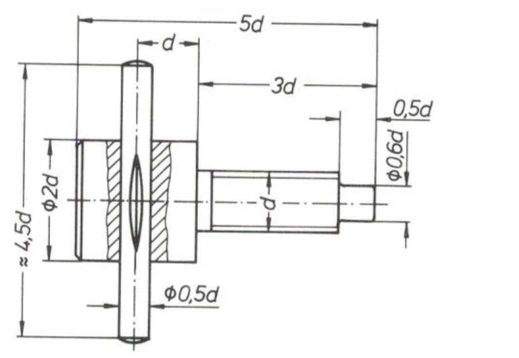
٥ — المطلوب عمل الرسم التجميعي والرسومات التنفيذية لتركيبة الحركة الأمامية. إعمل قائمة الأجزاء.

الإصبع المسمى «كربين S6» والذي تنتجه مؤسسة «كيرب كونس» عبارة عن إصبع ضبط محزز مخروطي حتى منتصفه طبقاً لمواصفات (DIN 1472) غير أن به انحسار بالرقبة لتركيب حلقات الإحكام.



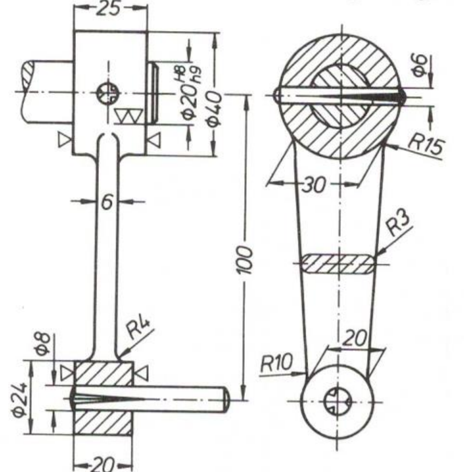
١ — جزرة محبس سدادي Cu Zn 37 (~)▽▽

بإصبع محزز مغمد 60×8 و 16×4 (DIN 1474)



٢ — مسمار ملولب برأس رحوي 15 S 20 ▽

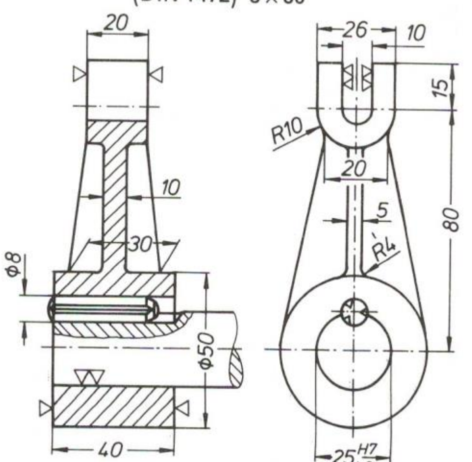
مع إصبع محزز عند منتصفه DIN 1475



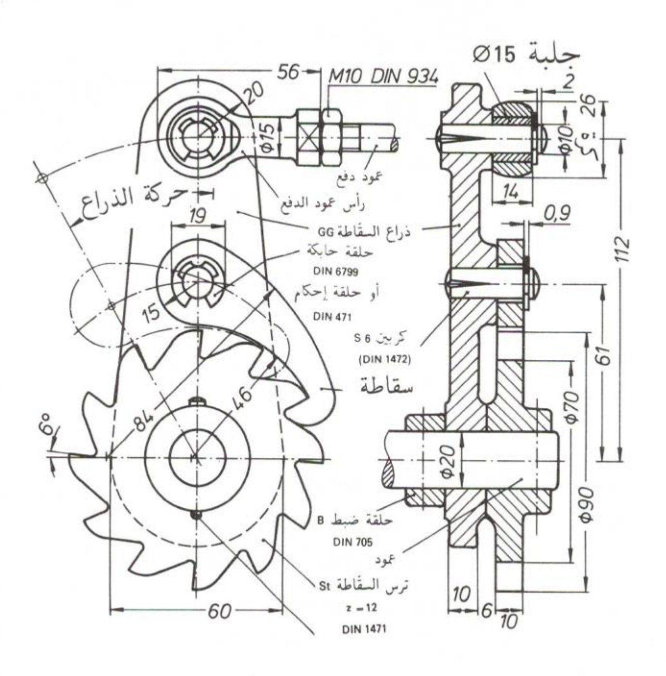
٣ — مرفق GG – 15 (▽, ▽▽) ~

بإصبع مخروطي محزز 40×6 (DIN 1471)

وبإصبع محزز مستدق حتّى منتصفه (DIN 1472) 8×50



٤ — رافعة ذات إصبع أسطواني محزز GG – 20 (▽, ▽▽) ~



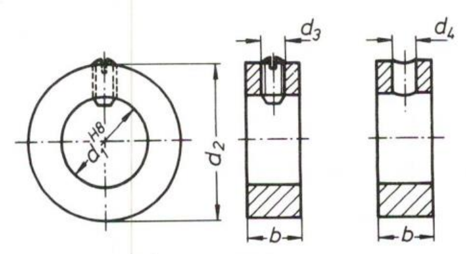
٥ — تركيبة الحركة الأمامية

تعمل **حلقات الضبط** على تحديد الإزاحة الطوليّة للأعمدة. والمسامير وأذرع الانزلاق أو الأجزاء الدوّارة. وتصنع هذه الحلقات من الفولاذ الطريّ حسب اختيار المنتج.

جدول المقاسات:

d_1	18	20	22	25	30	32	35	40	45
d_2	32	32	36	40	45	50	56	63	70
b	14	14	14	16	16	16	16	18	18
d_3	M 6			M 8				M 10	
d_4	5			6				8	

توصيف حلقة ضبط نمط A لقطر $d_1 = 30$ **حلقة ضبط** A 30 DIN 705



حلقات ضبط مصقولة، المجموعة الخفيفة
DIN 705

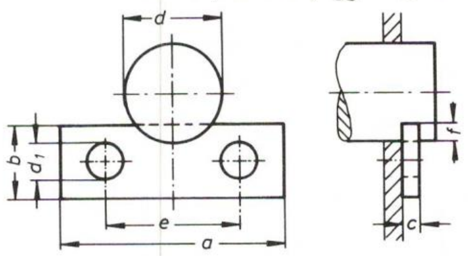
نمط A : يتم التثبيت عن طريق إصبع ملولب (DIN 553) (وعندما يكون القطر ($d_1 > 70$) يستخدم إصبعان ملولبان).

نمط B : يتم التثبيت عن طريق إصبع مستدق (مخروطي) (DIN 1) أو إصبع مستدقّ محزّز (DIN 1471).

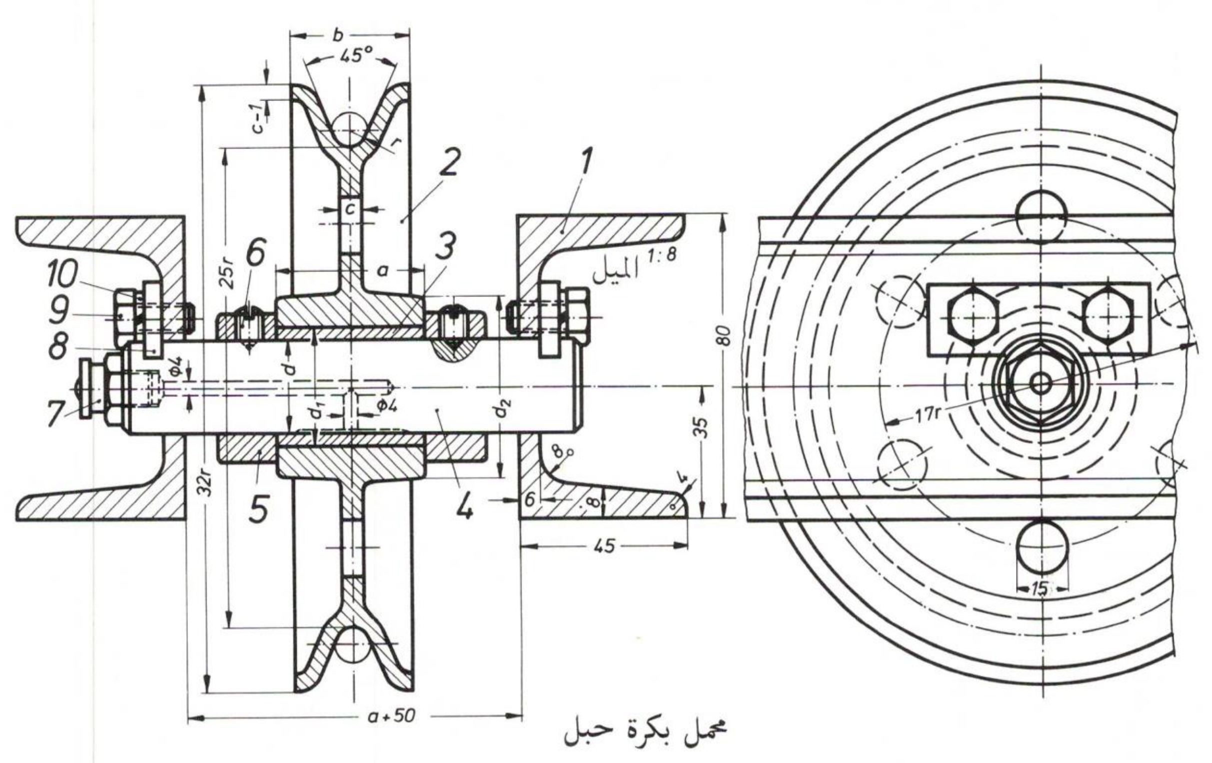
تقوم **مصاد المحاور** بتأمين المحاور ضد الدوران والإزاحة الطولية. ويتم تركيبها جهة محمل المحور في المنطقة التي لا تتعرّض للإجهادات.

جدول الأبعاد

d_1	f	e	c	b	a	d
9	3	36	5	20	60	18
9	4	36	5	20	60	20
9	4,5	36	5	20	60	25
11	5,5	50	6	25	80	32



مصد **محور** طبقا لمواصفات DIN 15058



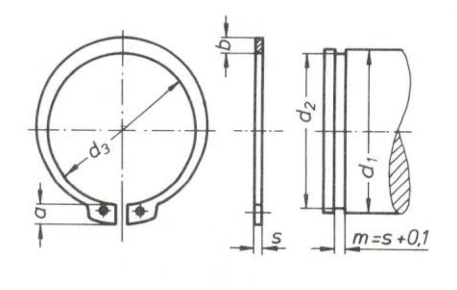
محمل بكرة حبل

تمرينات:

١ — إشرح الغرض من مجموعة التركيب وترتيب تركيب أجزائها بالنسبة لبعضها البعض. مثال: كموضع حزّ التزليق بالنسبة لاتّجاه القوى الرئيسية والإزدواجات ... الخ.

٢ — أنجز الرسومات التنفيذية.

قطر الحبل (Ø)	r	d	d_1	d_2	a	b	c
8,0 mm	5	25	30	50	40	32	6
6,5 mm	4	20	25	45	36	28	5
5,0 mm	3,2	18	22	40	30	22	5



تعمل **حلقات الإحكام** على تحديد مقدار الإزاحة الطولية لأجزاء التركيبات على الأعمدة أو داخل الثقوب .

حلقات الإحكام للأعمدة طبقاً لمواصفات DIN 471 :

80	60	50	40	35	30	25	20	16	10	d_1
76,5	57,0	47,0	37,5	33,0	28,6	23,9	19,0	15,2	9,6	d_2
74,5	55,8	45,8	36,5	32,2	27,9	23,2	18,5	14,7	9,3	d_3*
2,5	2,0	2,0	1,75	1,5	1,5	1,2	1,2	1,0	1,0	s
8,2	7,2	6,7	5,8	5,4	4,8	4,3	3,9	3,6	3,0	a≈
7,4	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,1	2,7	2,2	1,8	b≈

توصيف حلقة إحكام لعمود بقطر $d_1 = 30$ وسمك $s = 1,5$: حلقة إحكام 30 × 1,5 DIN 471

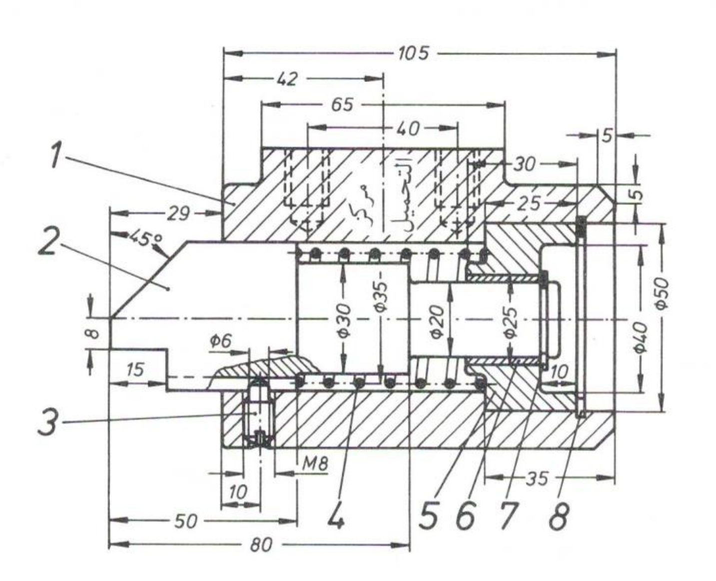
حلقات الإحكام للثقوب طبقاً لمواصفات DIN 472 :

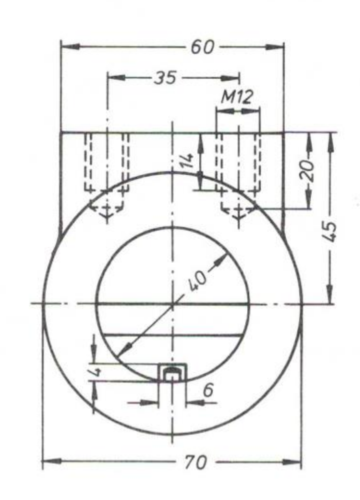
90	80	70	62	60	55	50	40	32	30	14	d_1
93,5	83,5	73	65	63	58	53	42,5	33,7	31,4	14,6	d_2
95,5	85,5	74,5	66,2	64,2	59,2	54,2	43,5	34,4	32,1	15,1	d_3*
3,0	2,5	2,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,75	1,2	1,2	1,0	s
8,3	8,0	7,4	6,9	6,8	6,5	6,5	5,7	5,2	4,7	3,6	a≈
7,6	7,0	6,0	5,5	5,5	5,1	4,5	4,0	3,5	3,0	2,0	b≈

* غير مشدود

توصيف حلقة إحكام بقطر $d_1 = 40$ وثخانة $s = 1,75$: **حلقة إحكام** 40 × 1,75 DIN 472

تمرينات :



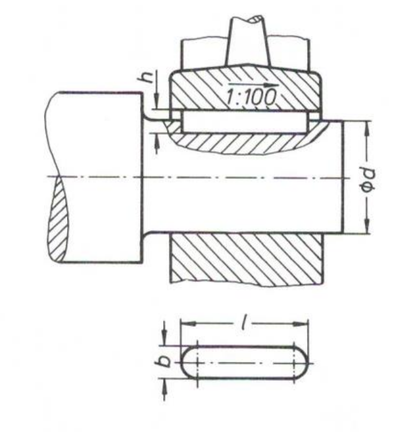


مصد خلفي (مانع للدوران العكسي)

١ — أذكر أسماء الأجزاء المكونة لمانع الدوران العكسي ، حدّد نوع مادة التصنيع لكل جزء ، والرموز المميّزة للأجزاء الموصّفة ، ثم أكتب قائمة الأجزاء .

٢ — حدّد أبعاد الإزواج ورموز إنجاز الأسطح لكل جزء ، ثم أنجز الرسومات التنفيذية للأجزاء المبيّنة بالأرقام (1) و (2) و (4) وكذلك الجزء رقم (5) مع الجزء رقم (6) . الجزء رقم (4) عبارة عن نابض ضغط مصنوع من فولاذ النوابض B وقطر السلك 3 وقطر اللف الداخلي 32 وعدد لفات النابض 6 والعدد الإجمالي للفّات 7,5 والطول الحر (غير مؤثر عليه) 60 والطول في حالة الضغط الابتدائي 50 .

تقوم **الخوابير العادية** بوصل الأعمدة ببكرات السيور والمسننات والقارنات . . . إلخ . ويميل سطح ظهر الخابور وكذلك سطح مجرى الصرة بمقدار 100 : 1 . مادة التصنيع : فولاذ خوابير مسحوب على البارد (أملس) St 50−1 K طبقا لمواصفات DIN 6880 إذا كان الارتفاع (25 ≧ h) ويصنع من فولاذ St 60−2 K إذا كان الارتفاع (25 < h) .



خابور غاطس

(خابور A طبقاً لمواصفات DIN 6886)

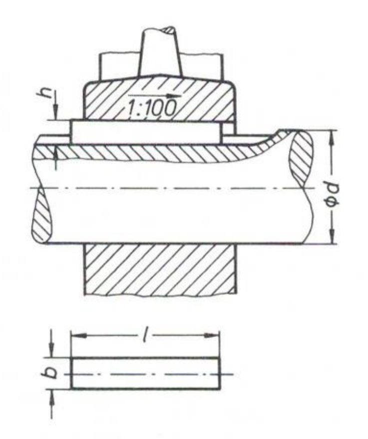
توصيف خابور غاطس

بعرض b = 16 mm

وارتفاع h = 10 mm

وطول l = 70 mm :

خابور A (16 × 10 × 70 DIN 6886)



خابور دفع

(خابور B طبقاً لمواصفات DIN 6886)

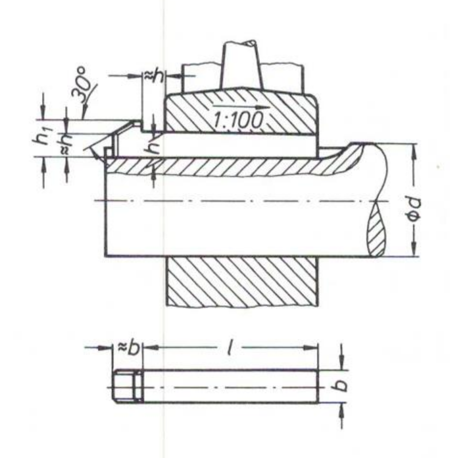
توصيف خابور دفع

بعرض b = 10 mm

وارتفاع h = 8 mm

وطول l = 50 mm :

خابور B (10 × 8 × 50 DIN 6886)



خابور بذقن

(طبقاً لمواصفات DIN 6887)

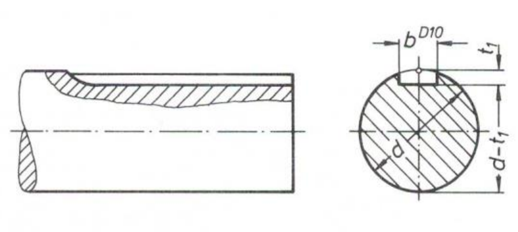
توصيف خابور بذقن

بعرض b = 18 mm

وارتفاع h = 11 mm

وطول l = 80 mm :

خابور بذقن (18 × 11 × 80 DIN 6887)



ويحدّد **عمق شقب العمود** بالبعد t_1 . وتبعا للشروط المطلوبة في طريقة القياس يمكن كتابة القيمة $d-t_1$ على الرسم .

ثم يقاس **عمق شقب الصرة** ويكون ذلك أفضل ما يمكن بدلالة البعد $d+t_2$. أما اتجاه الميل فيوضّح بسهم كما هو بالرسم .

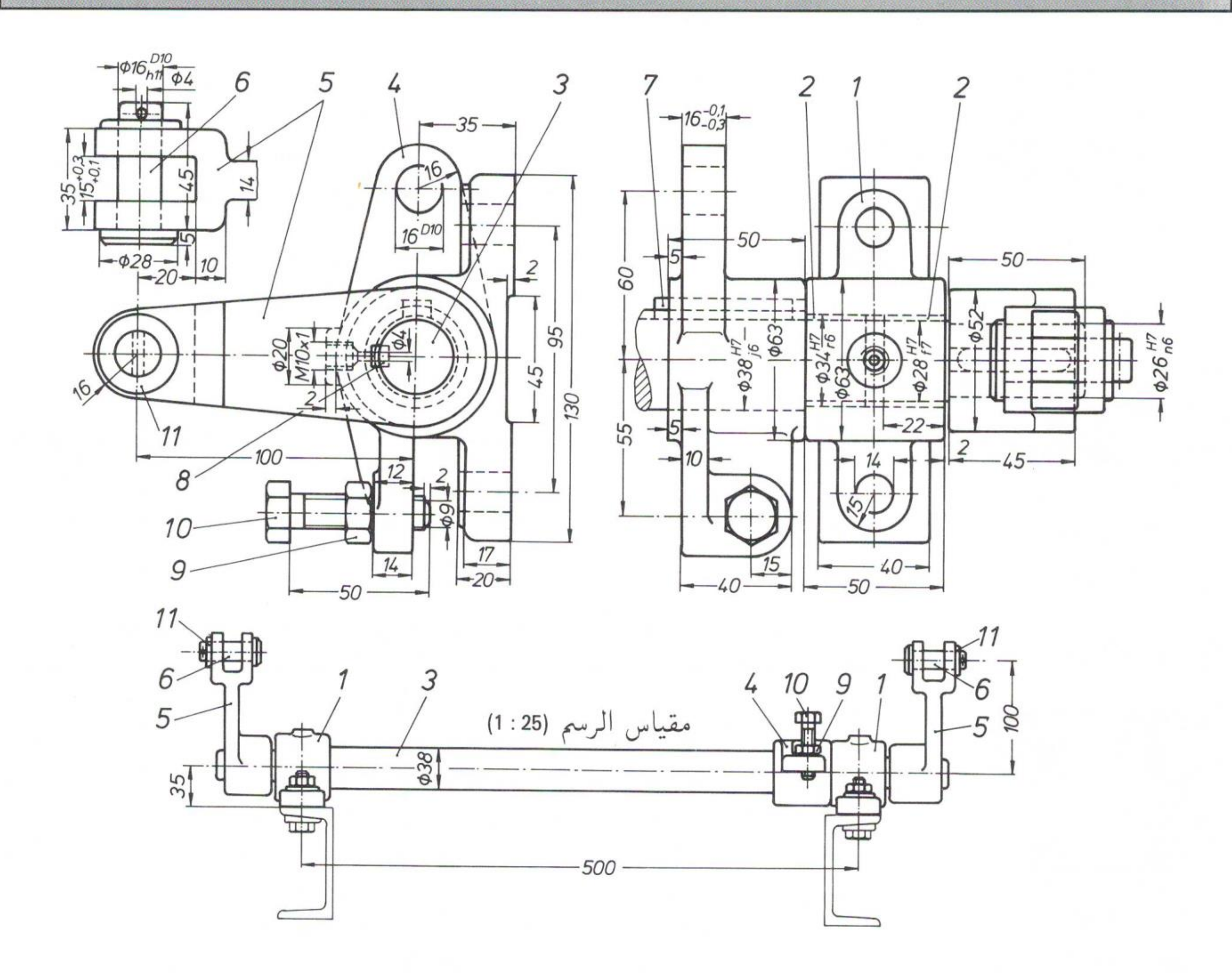
مقاسـات الخوابير وعمق الشقوب

قطر العمود d	أكبر من	10	12	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85
	حتى	12	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85	95
العرض b		4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25
الارتفاع h		4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	14	14
عمق شقب العمود t_1		2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	5,0	5,5	6,0	7,0	7,5	9,0	9,0
عمق شقب الصرّة t_2		1,2	1,7	2,2	2,4	2,4	2,4	2,9	3,4	3,4	3,9	4,4	4,4
ارتفاع الذقن h_1		7	8	10	11	12	12	14	16	18	20	22	22

تمرينات :

١ — أرسم طبقاً للأشكال والجدول وصلات بخوابير لكل من الأنماط A و B والخابور ذي الذّقن المبين أعلاه . يتراوح طول الصرّة من 1,4 d إلى 1,6 d والقطر الخارجي للصرّة من 1,8 d إلى 2 d .

٢ — أرسم مسقطاً رأسيا وآخر جانبيا لكل طرف عمود إدارة وثقب صرّة طبقاً للجدول ثم اكتب الأبعاد .



تمرينات :

١ — إشرح ترتيب خطوات تجميع عمود الفصل من الرسم التجميعي المبين .

٢ — أرسم حسب اختيارك الأجزاء التالية وذلك في رسم تنفيذي موضحا عليه مقاسات الإزواج ورموز إنجاز الأسطح على أن ترسم كل من القطع المفردة التالية على ورقة منفصلة مقاس DIN A 4 :

أرسم المساقط الثلاثة للجزئين 1 ، 2 في رسم مجمّع . وارسم مسقطين للجانب الأيمن للعمود رقم 3 مع عمل كسور وقطاعات تمرّ بشقب الخابور . كما يرسم تحتها مسقط واحد للشكل الـكلّي للعمود بمقياس رسم (1 : 2,5) .

أرسم مسقطين للجزئين (4) و (5) .

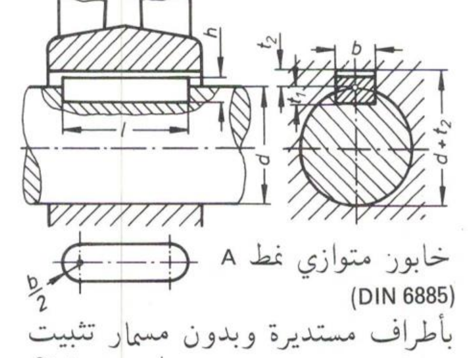
ملاحظة :

يمكن استخدام أنواع أخرى من الخوابير (بما في ذلك خابور بذقن) بدلاً من النوع المختار .

ملاحظات		الخام	رقم	DIN	الأبعاد	إسم القطعة	عدد القطع
		5.8	13	DIN 3404	A M 10×1	حلمة تشحيم مسطحة	2
		فولاذ طري	12	DIN 94	4×25	تيلة مشقوقة	2
		St	11	DIN 1440	16	حلقة	2
DIN 931 – 8.8 M 12×55 تستخدم		8.8	10	DIN 561	BM 12×50	مسمار ملولب برأس مسدّس	1
		8	9	DIN 934	M 12	صمولة مسدّسة	1
8×7 DIN 6880 فولاذ خوابير		St 50 K	8	DIN 6886	A 8×7×40	خابور	2
10×8 DIN 6880 فولاذ خوابير		St 50 K	7	DIN 6886	B 10×8×50	خابور	2
Rd 28 DIN 668 St 60 K		St 60 K	6	DIN 1436	16 h 11×45	مسمار ملولب	1
H 08.3		GS – 38	5	48.04		ذراع (رافعة)	2
H 08.2		GS – 38	4	48.03		ذراع إيقاف	1
Rd 40×660 DIN 1013		C 45	3	48.02		عمود	1
		G – Cu Sn 12	2	DIN 1850	A 28 H7/34r6×22	جلبة	4
سبيكة 310.1		GS – 38	1	48.01		محمل	2

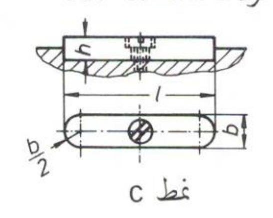
المملكة العربية السعودية وزارة المعارف — التعليم الفني المدرسة :	يعتمد	رسمه راجعه	مقياس الرسم 1 : 1
رقم اللوحة	عمود فصل		التفاوت المسموح

تتميّز **الخوابير المتوازية** بتوازي أسطحها وعدم وجود ميل بها. وتقوم هذه الخوابير بنقل القوى عن طريق أسطحها الجانبية. وبذا تمنع **الخوابير المتوازية** عيب التثبيت بالخوابير المستدقة العادية وبذا يتمركز كل من عمود الإدارة والصرة مع بعضها البعض. وطبقاً لمواصفات (DIN 6885) فللخوابير المتوازية نفس مقاسات القطاع المستعرض للخوابير الغاطسة طبقا لمواصفات (DIN 6886). معدن التصنيع كما هو الحال في الخوابير العادية: فولاذ خوابير مسحوب على البارد (أملس) طبقا لمواصفات (DIN 6880). فإذا كان الطول $h \leqq 25$ يستعمل فولاذ St 50 – 1 K وإذا كان الطول $h > 25$ يستعمل فولاذ St – 60 – 2 K.

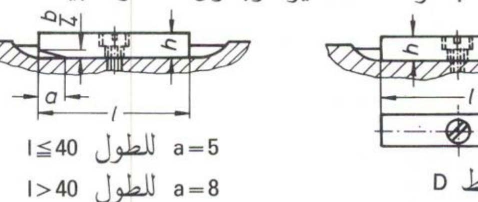


خابور متوازي نمط A (DIN 6885) بأطراف مستديرة وبدون مسمار تثبيت

نمط B



نمط C



نمط D

a=5 للطول l≦40

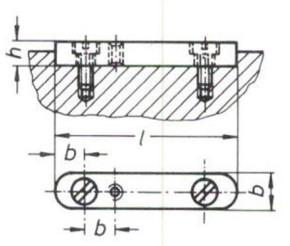
a=8 للطول l>40

نمط G

بشطب مائل لإمكان الرفع

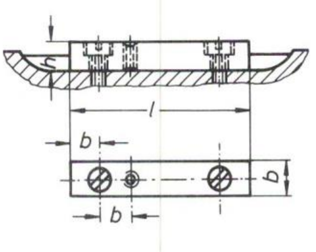
وتستقر الخوابير الانزلاقية عامة في **الشقب الموجود بالعمود** استقراراً ثابتا. ويتم تثبيت الخوابير الصغيرة بضغطها أو بتركيب أصابع تثبيت لها أما الخوابير الكبيرة فتثبت بمسامير ملولبة. ولسهولة خلعها يمكن عمل شطب بالسطح الأسفل من الخابور المقابل لقاعدة الشقب أو بعمل ثقب ملولب لمسمار طارد، كما هو مبين في الرسم. ويمكن كذلك استخدام مسامير تثبيت كمسامير طاردة عند خلع الخابور من الشقب.

ويختار **عمق الشقب بالصرة** t_2 بحيث يصنع ظهر الخابور إزواجاً خلوصيا أو إزواجاً تداخليا. وفي حالة الإزواج الخلوصي بين العمود وثقب الصرة وكذلك بين ثخانة الخابور وعرض شقب الصرة فإنه يمكن إزاحة الصرة على العمود كما هو الحال في (خابور انزلاق للعجلات المنزلقة وقوابض توصيل الحركة ...إلخ) ويمكن اختيار مجال التفاوت المسموح به طبقاً لغرض الاستخدام والشروط الواردة بالتصميم وذلك حسب الجدول التالي:



نمط E

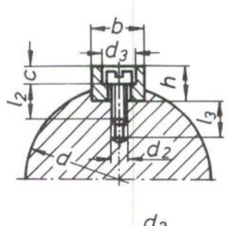
بمسماري تثبيت وثقب طرد

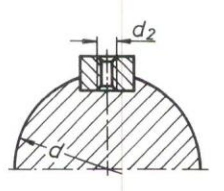


نمط F

	إستقرار جاسئ	إستقرار خفيف	إستقرار انزلاق
عرض خابور الانزلاق	h 9	h 9	h 9
عرض شقب العمود	p	N 9	H 8
عرض شقب الصرة	p	JS 9**	D 10

مقاسات وعمق الشقوب للخوابير المتوازية طبقاً لمواصفات DIN 6885





ثقوب الخابور c	d_3	عمق الثقب l_3	مسمار التثبيت $d_2 \times l_2$	عمق شقب الصرة: خلوص الظهر t_2	عمق شقب الصرة: التداخل t_2*	عمق شقب العمود t_1	مقطع الخابور b×h	قطر العمود فوق..حتى d
–	–	–	–	2,8	2,2	3,5	6×6	22–17
2,2	5,9	7	M 3×8	3,3	2,4	4,0	8×7	30–22
2,2	5,9	8	M 3×10	3,3	2,4	5,0	10×8	38–30
3	7,4	10	M 4×10	3,3	2,4	5,0	12×8	44–38
4	9,4	10	M 5×10	3,8	2,9	5,5	14×9	50–44
5	9,4	10	M 5×10	4,3	3,4	6,0	16×10	58–50
5	10,4	12	M 6×12	4,4	3,4	7,0	18×11	65–58
6	10,4	12	M 6×12	4,9	3,9	7,5	20×12	75–65
6	10,4	13	M 6×15	5,4	4,4	9,0	22×14	85–75
7	13,5	14	M 8×15	5,4	4,4	9,0	25×14	95–85

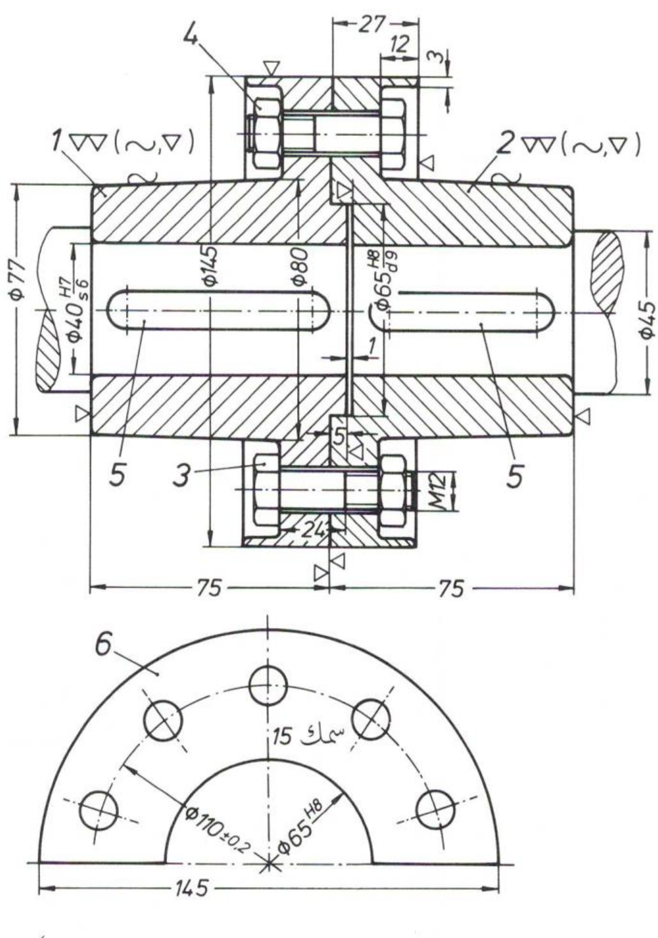
توصيف خابور متوازٍ نمط A بعرض b=20، وارتفاع h=12، وطول l=125: **خابور متوازٍ** DIN 6885 A 20×12×125 .

* تكون t_2 أكبر من المقاس في الحالات الشاذّة التي يتم فيها إعادة تشغيل أسطح خابور متوازٍ لإقراره.

** JS هي عبارة عن إزواج مستحدث في نظام ISO. ويكون مجال التفاوت المسموح متماثلاً هنا حول خط الصفر أي يكون الانحرافان العلوي والسفلي متساويين.

تمرينات :

١ — القارنة القرصية



قارنة قرصيّة (ذات عشرة مسامير ملولبة)

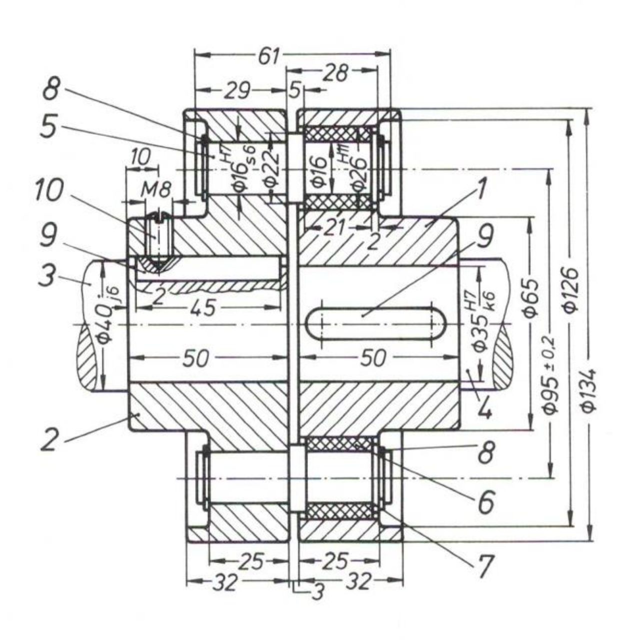
١ — ١ إشرح الغرض من القارنة المبين قطاعها بالرسم. أذكر الأسباب التي دعت إلى هذا التصميم لنصفي القارنة المصنوعين من حديد الزهر الرمادي.

١ — ٢ هناك تصميم اخر لتصنيع القارنة القرصية باستخدام نصفي القارنة (رقم 1)، مع قرص بيني مكون من جزئين (رقم 6). إشرح الهدف من هذا التصميم.

١ — ٣ أرسم الشكل التجميعي للقارنة القرصية ذات القرص البيني المكون من جزئين، ثم أكتب قائمة الأجزاء (تكتب الأبعاد الرئيسية فقط).

٢ — القارنة القرصية المرنة

٢ — ١ أذكر الاختلاف في الخواص ومجال الاستخدام للقارنة القرصية المرنة بالمقارنة مع القارنة القرصية المبينة أعلاه بالرسم.



قارنة قرصيّة مرنة
(ذات ستة مسامير)

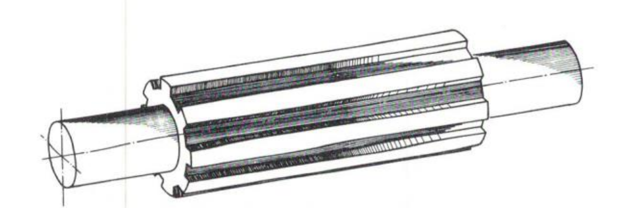
٢ — ٢ أنجز رسم الشكل التجميعي، وأكتب قائمة الأجزاء. حدّد نوع المواد المستخدمة المناظرة للغرض والتوصيف الكامل للأجزاء الموجودة بالمواصفات. تسمية الأجزاء: 1 و 2 (جزئي) قرصي القارنة، 3 و 4 أعمدة و 5 مسامير القارنة و 6 جلبة من مطاط مقاوم للزيوت و 7 حلقة و 8 حلقة إحكام و 9 خابور متوازي و 10 الأصابع الملولبة.

٢ — ٣ أنجز رسومات تنفيذيّة للأجزاء 1 و 2 و 5، وأكتب جميع الملاحظات الخاصّة (إنجاز الأسطح والإزواجات على الرسم).

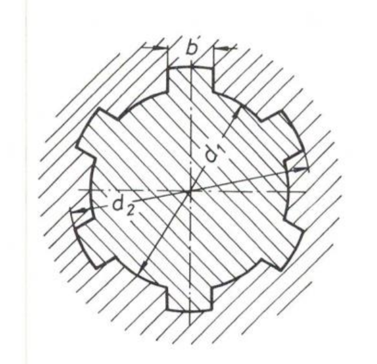
تصلح **الأعمدة المحدّدة — والصُّرر ذات الشقوب** للوصلات المعرّضة لإجهادات عالية بين الأعمدة وصرر العجلات والقوابض وغيرها من أجزاء المكنات. وحيث أن أخاديد العمود وشقوب الصرة ليس بهما عادة أي ميل، لذلك تعتبر الأعمدة المحدّدة من الوصلات الإنسياقية. وبالرغم من أن هذا الاسم لا يعتبر صحيحاً من الناحية الموضوعية إلا أنه أصبح إسماً دارجاً ويجري استخدامه بالمواصفات القياسية.

ويتم التثبيت المطلوب بين العمود والصرّة عند مركزتها من الداخل حسب اختيار الإزواج بين القطرين d_1. وفي حالة تمركز الجوانب يمكن الوصول إلى التثبيت المطلوب حسب الإزواج بين عرض نتوءات العمود المحدّد وعرض شقوب الصرّة b.

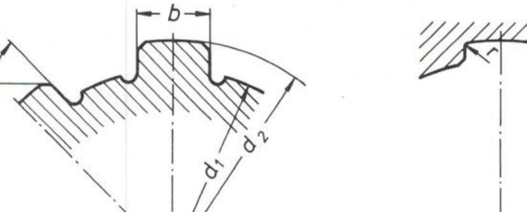
ويمكن إزاحة الصرّة على العمود عند اختيار الإزواج الخلوصي مثال ذلك: المسننات المنزلقة في صناديق تروس تغيير السرعات (أنظر صفحة ٩٥). ويتم تشكيل الأعمدة المحدّدة بالتفريز. أما شقوب الصرّة فيتم تشكيلها بالقشط أو بمكنة فتح الشقوب.



عمود مُحدّد



قطاع مستعرض في عمود مخدّد وصرّة ذات شقوب



A صرّة ذات شقوب جانبية
توصيف صرّة ذات 10 شقوب
$d_1=72$, $d_2=78$
مقطع (جانبية) شقب الصرّة
A 10 × 72 × 78 DIN 5462

B مقطع العمود المخدّد
توصيف عمود مخدّد بعدد 8 أخاديد
مقطع (جانبيّة)
$d_3=38$, $d_1=32$
مقطع (جانبيّة) خدد العمود
B 8 × 32 × 38 DIN 5463

جدول مقاسات الأعمدة المخدّدة والصرر ذات الشقوب (مأخوذة عن المواصفات DIN 5463 و DIN 5462):

المجموعة الخفيفة مواصفات DIN 5462			المجموعة المتوسّطة مواصفات DIN 5463			عدد الخدد	التمركز
d_1	d_2	b	d_1	d_2	b		
–	–	–	21	25	5	6	داخلي
23	26	6	23	28	6		
26	30	6	26	32	6		
28	32	7	28	34	7		
32	36	6	32	38	6	8	داخلي أوجانبي
36	40	7	36	42	7		
42	46	8	42	48	8		
46	50	9	46	54	9		
52	58	10	52	60	10		
56	62	10	56	65	10		
62	68	12	62	72	12		
72	78	12	72	82	12	10	
82	88	12	82	92	12		

ولتمثيل الأعمدة المخدّدة والصُّرر ذات الشقوب بالرسم يمكن استخدام الأشكال الرمزية المبينة بجانبه. ويمكن الاستغناء عن القطاع المستعرض (A–B) عند التمثيل المبسّط.

ويعطى مقاس الإزواج بحروف توضع بجوار القيمة الدالة على القطر d_1 وذلك في حالة التمركز الداخلي شائع الاستخدام. ويمكن التغاضي عن وضع هذه الحروف عند وجود المقاسات ومقاسات الإزواج على الرسم وعندما تكون أنماط المقاطع الجانبية المطلوبة موجودة بصفة ثابتة ضمن برامج التشغيل بالورشة.

وترسم مساقط الأخاديد والشقوب عندما يراد تمثيلها بشكل توضيحي. ويوضح محدد القياس السدادي المبين على الصفحة التالية هذه الطريقة من التمثيل بالرسم.

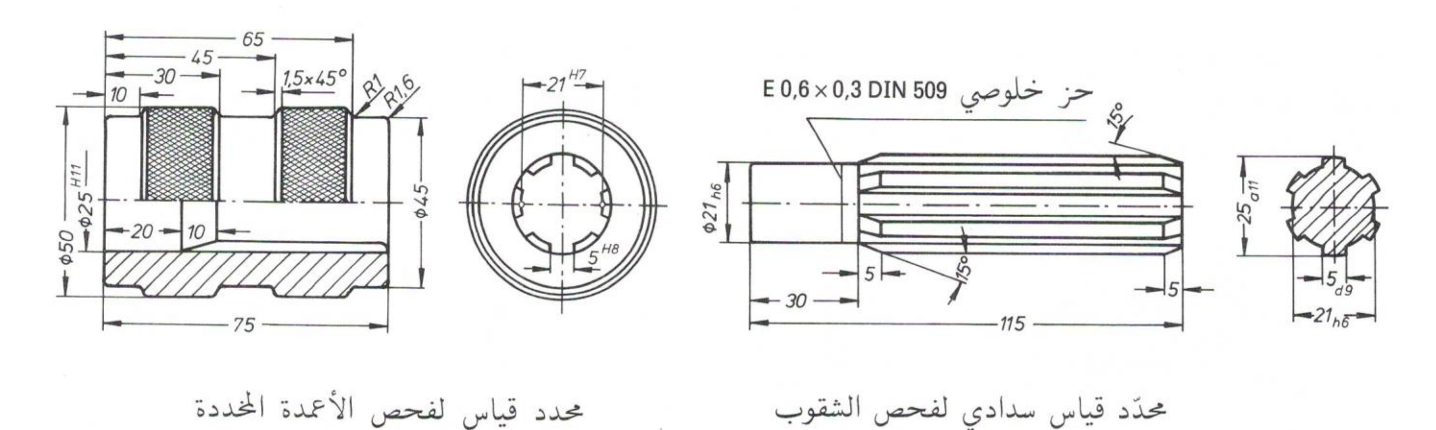
قطاع A–B



شكل رمزي لمقطع واجهي (جانبيّة) للعمود المخدّد



شكل رمزي لمقطع واجهي (جانبيّة) للصرة ذات الشقوب



محدّد قياس سدادي لفحص الشقوب

محدد قياس لفحص الأعمدة المحددة

تمرينات :

١ — **محدِّد قياس سدادي**

١ — ١ أرسم محدّد القياس السدادي مع تمثيل رمزي لمقطع (جانبية) العمود المحدّد . مثِّل الخلوص برسم مفصّل مستقلّ بمقياس رسم (10:1) واكتب الأبعاد .

١ — ٢ أرسم محدّد القياس السدادي لمقطع (جانبية) صرّة أخرى بشقوب طبقاً لمواصفات (DIN 5463) أو (DIN 5462): القطر الخارجي $d_2 = 40$. وطرف محدّد القياس الخالي من الحدد قطره d_1 وطوله حوالي $1,5\ d_1$ والطول الكلّي لمحدّد القياس حوالي $4,5\ d_2$.

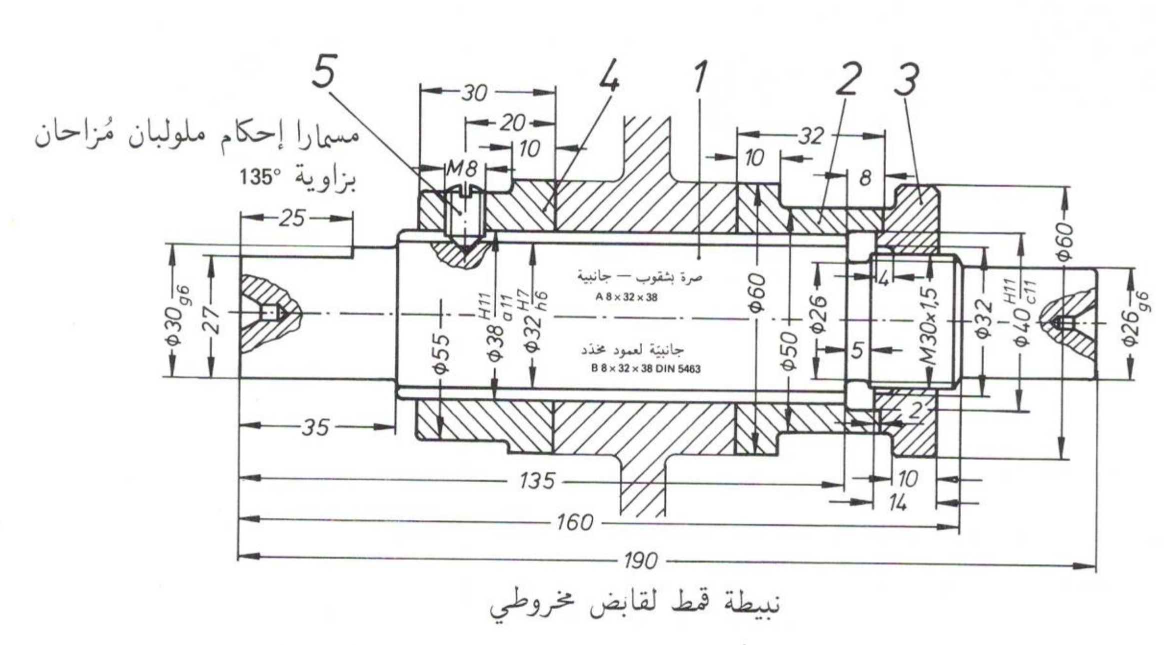
٢ — **محدّد قياس للأعمدة المحدّدة :** أرسم محدِّد القياس حسب البيانات المعطاة بالجدول للقطر $d_2 = 40$ ، الطول الكلي لمحدد القياس نحو $3\ d_2$ والقطر الخارجي $1,8\ d_2$. تخرّش سطوح التثبيت طبقاً لمواصفات (DIN 82) RGE 1,2 .

٣ — **نبيطة قمط (تثبيت)**

٣ — ١ أرسم مسقطاً رأسيا نصف قطاع ومسقطاً جانبيّا من اليسار للشكل المجمّع .

٣ — ٢ أنجز الرسومات التنفيذية للأجزاء المبينة بالأرقام من (1) إلى (4) واكتب عليها مقاسات الإزواج وملاحظات إنجاز الأسطح . يخرّش الجزء رقم (3) تخريشاً قطريا (متصالب) .

٣ — ٣ إعمل قائمة الأجزاء وجدولاً لانحرافات الأبعاد .



نبيطة قمط لقابض مخروطي

1) عمود قمط و 2) جلبة قمط و 3) صمولة زنق و 4) جلبة قمط ثابتة و 5) مسمار إحكام ملولب M 8 × 12 DIN 553

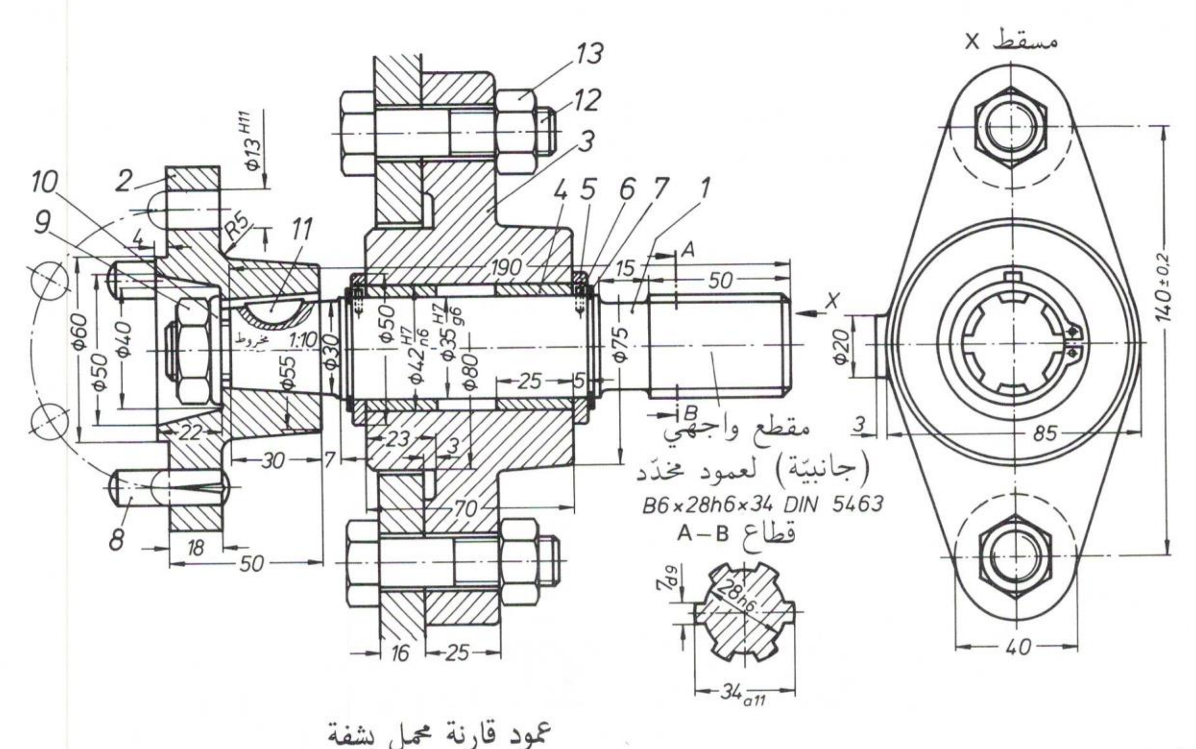
يمكن تشغيل **خوابير وودراف** والشقوب في الأعمدة اللازمة لتركيب هذه الخوابير بطريقة رخيصة باستخدام مقاطع (سكاكين) التفريز القرصيّة في عمل هذه الشقوب . كما يسحب الفولاذ المسطح ذو المقطع نصف الدّائري على البارد لعمل الخوابير . مادة التصنيع : St 50 – 1 K . الخامة نصف المصنّعة فولاذ مسطح بقطاع نصف دائري لخوابير وودراف طبقا لمواصفات (DIN 6882)

القطر d_1 I أكبر من	I حتى	II أكبر من	II حتى	الخابور b_{h9}	h_{h12}	d_2	≈l	عمق الشقب t_1	t_2
6	8	10	12	2	3,7	10	9,66	2,9	1,0
8	10	12	17	3	5	13	12,65	3,8	1,4
10	12	17	22	4	6,5	16	15,72	5,0	1,7
12	17	22	30	5	7,5	19	18,57	5,5	2,2
17	22	30	38	6	9	22	21,63	6,6	2,6

خابور وودراف طبقا لمواصفات DIN 6888

الرمز لخابور وودراف ذي الأبعاد h=9 و b=6 :
خابور وودراف 6×9 DIN 6888

التصنيف I يطبّق عندما يقوم الخابور بنقل عزم الدوران بالكامل ، أي أنه يستخدم كما لو كان خابوراً متوازيا .
التصنيف II يطبّق عندما يقوم الخابور بتثبيت وضع الجزء الخاص بالمحرك فقط أما عزم الدوران فينقل عن طريق مخروط مثلا .



عمود قارنة محمل بشفة

تمرينات :

١ — ناقش صلاحية الأداء لأنماط التصميم التالية :

١ — ١ ترتيب جلبتي دوران قصيرتين في محمل بشفة (تحميل سطوح الدوران والتزليق والتجميع) .

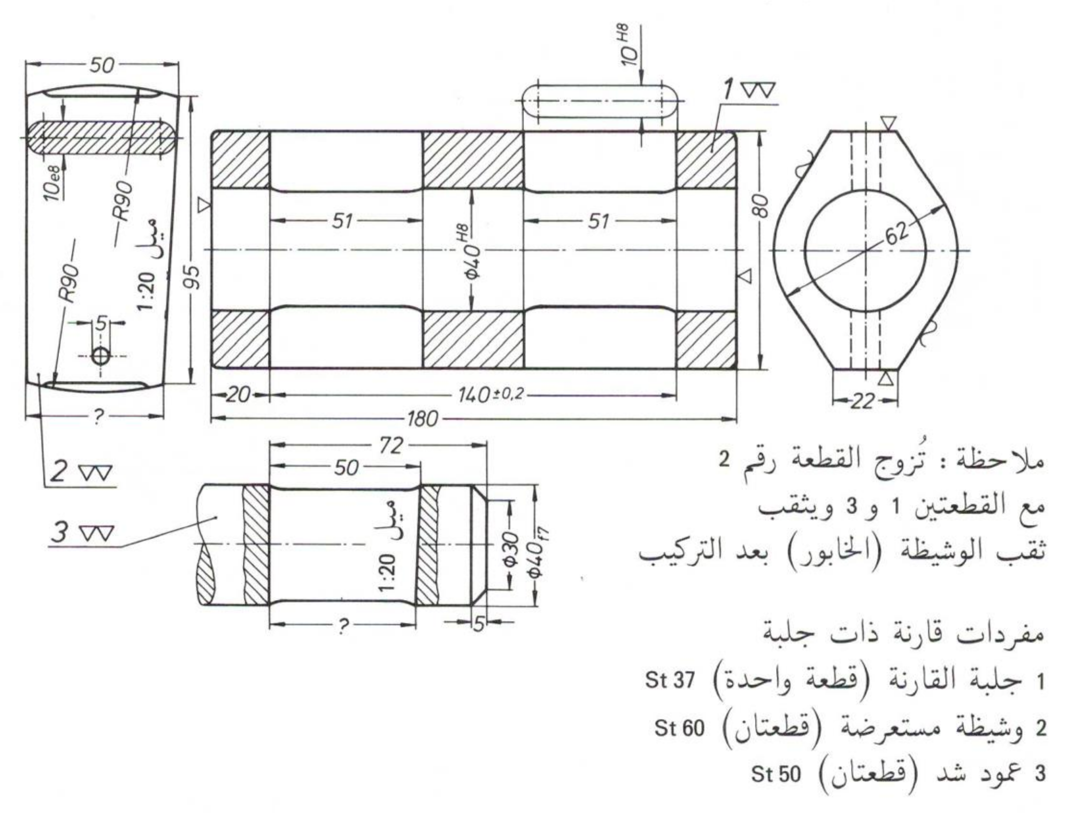
١ — ٢ العلاقة الوظيفية بين الحلقة الدوارة رقم (5) والجزئين ذوي الرقمين (6) و (7) .

١ — ٣ النهاية المخروطية للعمود رقم (1) وتثبيت نصف قارنة رقم (2) (المجهود المبذول في الإنتاج والتجميع) .

٢ — إعمل قائمة الأجزاء . حيث الجزء رقم (5) عبارة عن حلقة دوّارة مصنوعة من G – CuPb 25 والجزء رقم (6) إصبع أسطواني 8×4h 8 والجزء رقم (3) محمل بشفة A 35 DIN 502 .

٣ — أرسم بعض الأجزاء رسماً تنفيذيا مفصلاً .

الوشائظ (الخوابير المستعرضة) غير موصّفة قياسيًا. وتحتوي في الغالب على ميل في جانب واحد ونادراً ما يوجد الميل في الجانبين معا. ويتراوح الميل في الوصلات التي يعاد حلها أو ربطها بصفة متكرّرة من (1 : 15) إلى (1 : 25)، أما في الوصلات الدائمة فيصل هذا الميل إلى (1 : 40).



ملاحظة : تُزوج القطعة رقم 2 مع القطعتين 1 و 3 ويثقب ثقب الوشيظة (الخابور) بعد التركيب

مفردات قارنة ذات جلبة

1 جلبة القارنة (قطعة واحدة) St 37

2 وشيظة مستعرضة (قطعتان) St 60

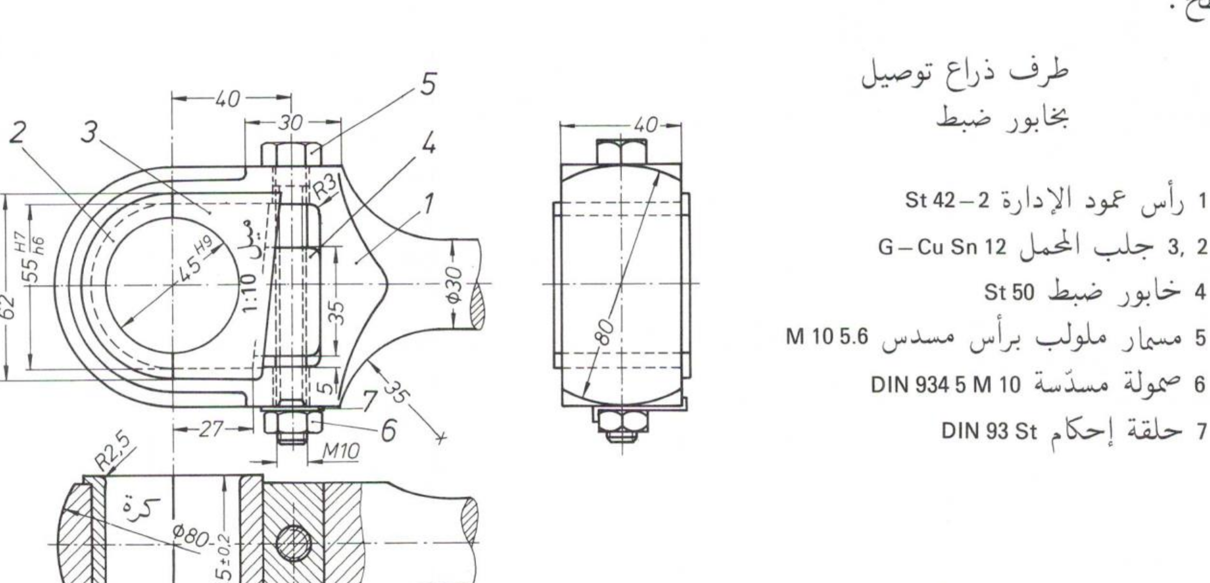
3 عمود شد (قطعتان) St 50

تمرينات :

١ — أرسم مايلي للشكل التجميعي للقارنة ذات الجلبة : المسقط الرأسي قطاعا كاملا، والمسقط الجانبي واكتب عليه الأبعاد الرئيسية. ميّز السطوح التي تؤثر عليها قوى إجهادات بقلم ملوّن.

خوابير (وشائظ) الضبط (وهي غير موصّفة قياسيًا) وتستخدم للتخلص من الخلوص في أدلّة الانزلاق والمحامل التي تتعرض لإجهادات متغيّرة في اتجاه واحد ويراد إيقاف البلى الناتج عن ذلك في هذا الاتجاه. وقبل إعادة الزنق على خابور الضبط تلائم أطراف الوصلة التناكبيّة لجزئي المحمل بالبرادة أو بتغيير رقائق المباعدة.

٢ — أرسم مفردات طرف ذراع التوصيل في رسومات تنفيذيّة مكتوباً عليها جميع الأبعاد والملاحظات الخاصة بحالة إنجاز الأسطح.



طرف ذراع توصيل بخابور ضبط

1 رأس عمود الإدارة St 42-2

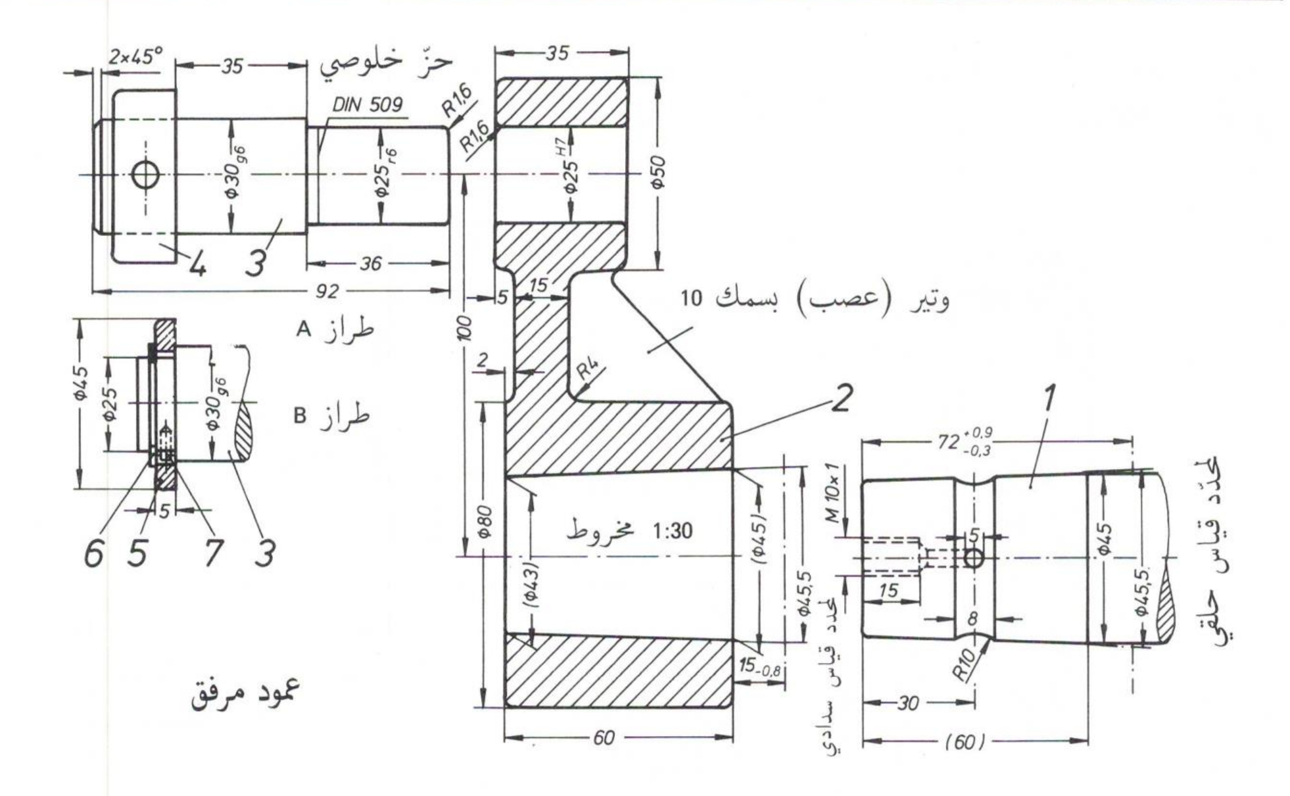
2 ,3 جلب المحمل G-Cu Sn 12

4 خابور ضبط St 50

5 مسمار ملولب برأس مسدس M 10 5.6

6 صمولة مسدّسة DIN 934 5 M 10

7 حلقة إحكام DIN 93 St



تمرينات :

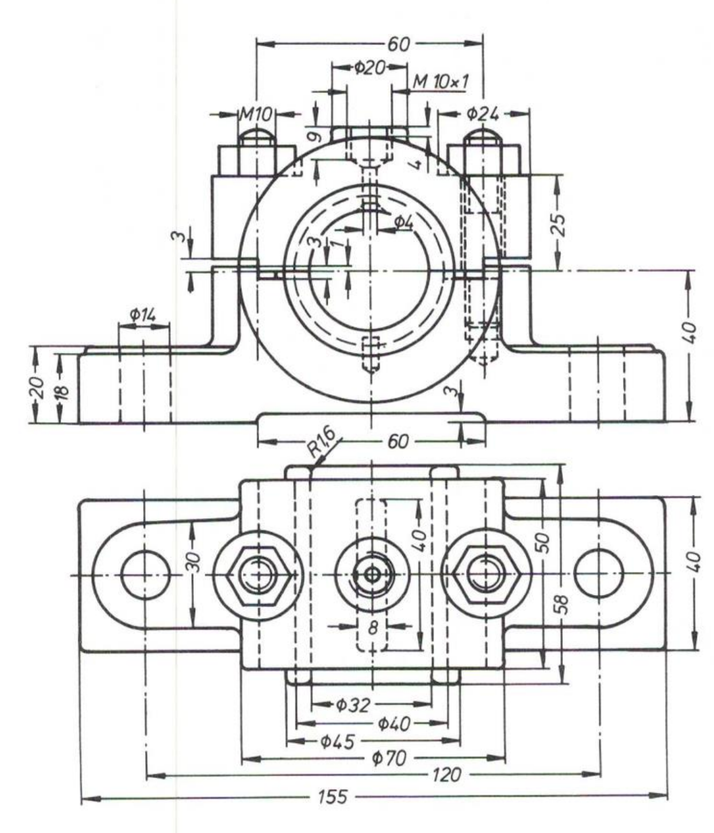
١ — أرسم قطاعاً رأسيا ومسقطاً جانبيا للشكل التجميعي لعمود المرفق الإكسنتريكي — مركبا عليه عند مرتكزه (بنزه) — إما حلقة ضبط (رقم 4) أو حلقة دوّارة (رقم 5) مع حلقة إحكام (رقم 6)، وذلك لتحديد سطح الدوران. إعمل قائمة الأجزاء موضّحاً بها البيانات الخاصة بالمواصفات والرموز المميزة للمواد.

٢ — وضّح معنى المقاس (43 Ø) وكذلك مقاسات اختبار المخروط.

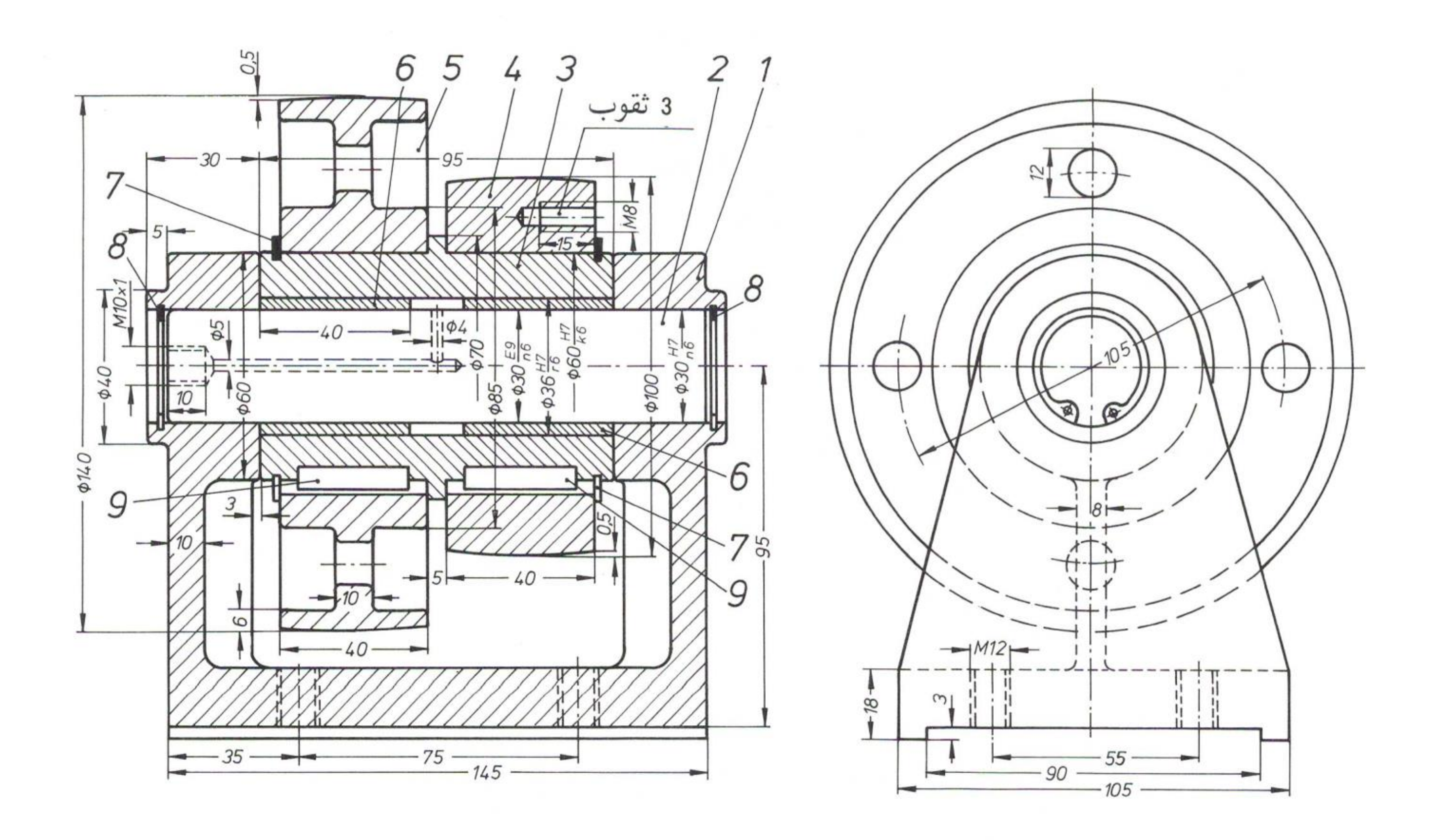
توضيح فنّي :

يوضّح المرفق الإكسنتريكي وصلات إزواجات الضغط والتي تستغل الاحتكاك بالتلامس : يولج الجزء رقم 3 في الجزء رقم 2 إما بالضغط أو الانكماش. ويولج الجزء رقم (1) الذي ينكمش داخل الجزء رقم (2) بواسطة الضغط الهيدروليكي للزيت. وهنا يزاح طرف العمود المخروطي داخل التجويف ثم توصل مواسير الضغط بالمكبس عن طريق لولب M 10×1. ويقوم الزيت الموجود بين الحز الدائري بالجدار والسطح المخروطي بالعمود بالضغط على التجويف فيحدث به تمدّدًا مرنًا بحيث يمكن أن يدخل العمود في التجويف بضغط محوري بسيط. ويمكن فك الوصلة بنفس الطريقة.

٣ — أرسم على ورقة مقاس DIN A 4 بعض الأجزاء المكوّنة للمحمل القائم المكوّن من جزئين أو الشكل التجميعي له بمقياس رسم (1:1) بحيث يكون المسقط الرأسي قطاعاً نصفيا والمسقط الجانبي قطاعاً كاملاً أو قطاعا نصفيا. يرسم النصف الأيمن للمسقط الأفقي بدون غطاء المحمل. أكتب الانحرافات في الأبعاد وأبعاد الإزواج حسب تصوّرك من الناحية الفنيّة.



محمل قائم مكوّن من جزئين لبكرات السلاسل صفحة 82/83



تمرينات :

١ — إشرح كيفيّة تجميع تركيبة الإدارة المبينة بالشكل.

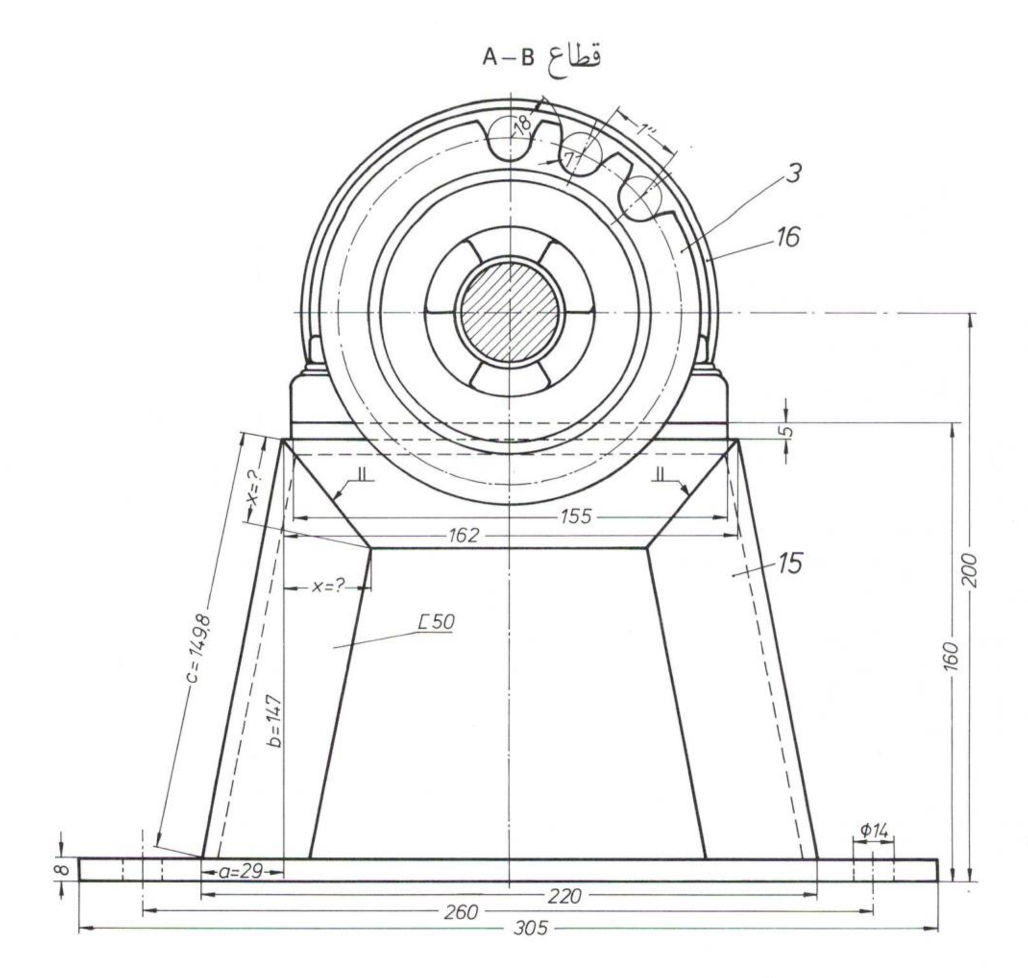
٢ — إنجز رسومات تنفيذية لبعض أجزاء تركيبة الإدارة، وضع عليها جميع البيانات الخاصة بالتصنيع.

٣ — أرسم كتيفة المحمل (كرسي التحميل) كجزء ملحوم.

٤ — عدِّل تصميم بكرتي السيور بحيث تدوران على العمود مباشرة مع الجزء رقم (6) دون الجزء رقم (3). يجب أن تجاور بكرة السير الكبيرة حلقة على شكل شفة من الجانب الأيمن بدلاً من الحلقة الوسطى وتثبّت مع البكرة الصغرى بمسامير ذات رؤوس. كما يتمّ عمل برامق لربط الطوق الخارجي بالصرّة في البكرة الكبرى. إقتراح: تنجز رسومات يدوية تخطيطية مفصّلة للأجزاء لعمل التعديل المطلوب في التصميم.

عدد القطع	إسم القطعة	الأبعاد	DIN	رقم	الخام	ملاحظات
2	خابور متوازي	A 8 × 7 × 30	DIN 6885	9	St 60	فولاذ خوابير 8 × 7 DIN 6880
2	حلقة إحكام	30 × 1,2	DIN 472	8		
2	حلقة إحكام	60 × 2	DIN 471	7		
2	جلبة		DIN 1850	6	G – Cu Sn 12	
1	بكرة سير	Ø 140	52.05	5	GS – 38	R 8 S
1	بكرة سير	Ø 100	52.04	4	St 37	Rd 110 DIN 1013 St 37
1	عمود أجوف		52.03	3	St 37	Rd 76 DIN 1013 St 37
1	عمود إدارة		52.02	2	C 60 K	Rd 32 DIN 668 C 60 K
1	كتيفة محمل (كرسي تحميل)		52.01	1	GS – 38	سبيكة 310.4

مقياس الرسم 1:1	رسمه / راجعه	يعتمد	المملكة العربية السعودية وزارة المعارف — التعليم الفني المدرسة :
التفاوت المسموح به	تركيبة عمود مناولة للإدارة بالسيور		رقم اللوحة



تمرينات :

١ — إشرح الأغراض التقنية العامة التي تستخدم فيها تركيبة عمود المناولة للإدارة بالسلاسل مع القابض المخلبي واذكر وظيفة كل جزء .

٢ — أرسم رسماً تنفيذيا لبعض الأجزاء المكوّنة لتركيبة عمود المناولة للإدارة بالسلاسل على ورقة مقاس DIN A 4 .

٢ — ١ أرسم العمود رقم (1) مع الخابورين المتوازيين رقمي (6 و 17) بمقياس رسم (1:1) . مثّل أجزاء العمود Ø32 في المسقط الرأسي بعد تقصيرها بالكسر (يكون الطول الكلّي على الرسم حوالي 270) . وعلاوة على ذلك إعمل قطاع عند منتصف الطرف المستدقّ للعمود والخابور المتوازي (رقم 6) .

٢ — ٢ أرسم قطاعاً رأسياً ومسقطاً جانبيا لإحدى العجلتين المسننتين (رقم 2 أو 3) مع الجلبة رقم (5) بمقياس رسم (1:1) .

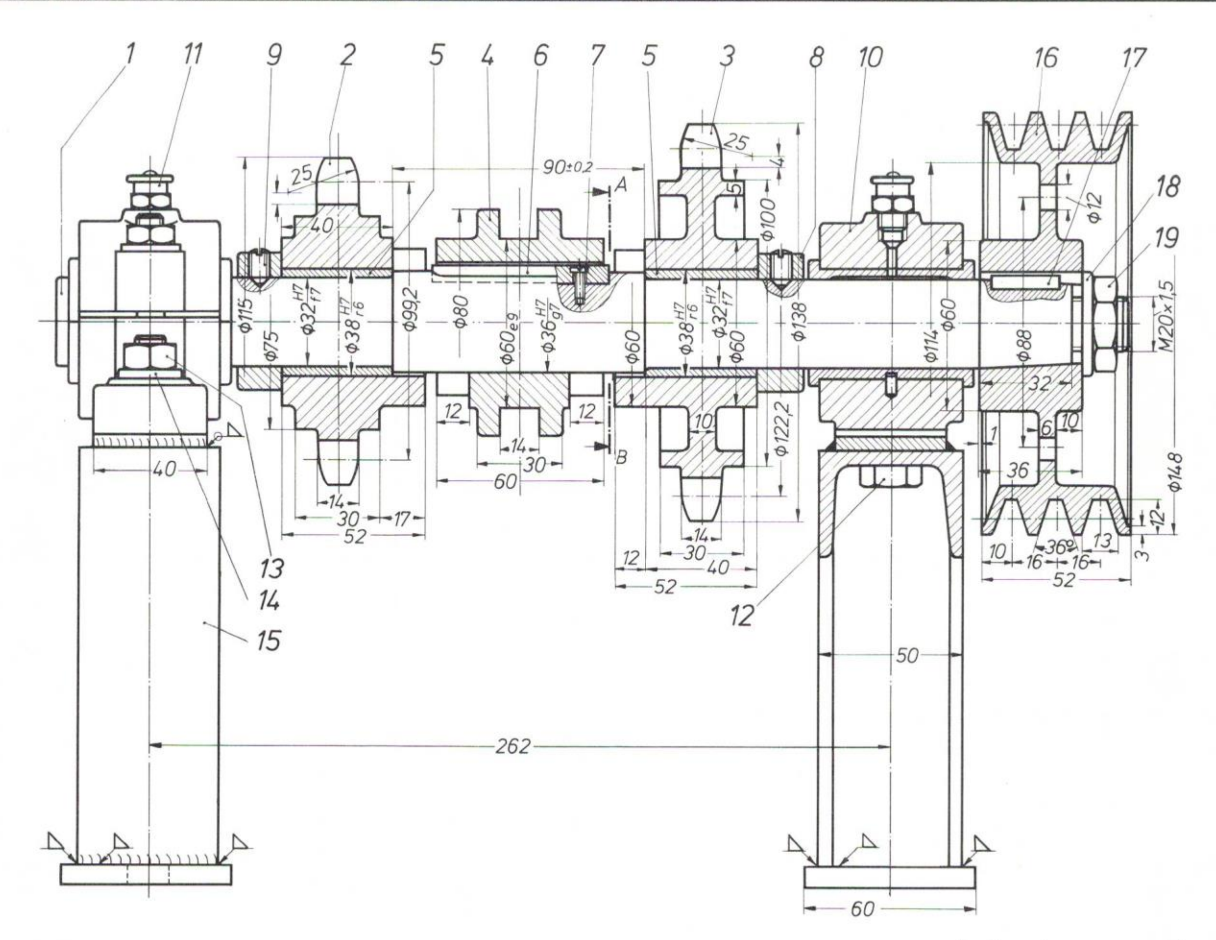
٢ — ٣ أرسم قطاعاً رأسيا كاملاً ونصف قطاع جانبي لبكرة السير حرف V رقم (16) بمقياس رسم (1:1) .

٢ — ٤ أرسم المساقط الثلاثة لكتيفة المحمل (كرسي التحميل) رقم (15) بمقياس رسم (1:2,5) . أرسم كذلك قطاعاً في المجرى 50 الملحومة مع المحمل ، واكتب عليها الأبعاد . يصنع الإطار إما بقطعيّة مائلة مناسبة ثم يلحم . أو بقطع أركان زاوية 90° بين سطحين (miter corner) ، ثم الثني والحام . ويحدّد مقاس القطع الزاوي طبقا للصيغ :

$x=\frac{s\cdot b}{c+a}$ أو $x=\frac{s\,(c-a)}{b}$.

ملاحظات :

١ — تقاس خطوة العجلات المسنّنة p (طول حلقة الجنزير) باعتبارها وتراً على دائرة التقسيم . ويحسب قطر دائرة الخطوة من الصيغة : $d=\frac{p}{\sin(180^\circ \div z)}$ حيث z هو عدد الأسنان .



٢ — إشتقاق صيغة مقاس القطع الزاوي x :

$\triangle ABC \sim \triangle DAF \sim \triangle DEG$

وبالتالي فإن :

(I $x : h = a : b$

(II $(h+s) : s = c : a$

$$x = \frac{a \cdot h}{b}$$

$$h = \frac{s(c-a)}{a}$$

بالتعويض من II في I

نحصل على :

$$x = \frac{s(c-a)}{b}$$

كذلك

(I $y : x = c : a$

(II $(x+y) : s = b : a$

بالتعويض من I في II

نحصل على

$$x = \frac{s \cdot b}{c+a}.$$

تمرين :

أكتب قائمة الأجزاء طبقا للنموذج الموضح بصفحة (٧٣) . إستكمل المعطيات المذكورة بالجدول أدناه .

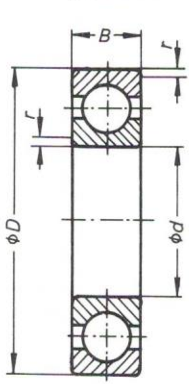
عدد القطع	إسم القطعة	الأبعاد	DIN	رقم	الخام	ملاحظات
1	صمولة مسدّسة	M 20×1,5	DIN 936	19	8	
1	حلقة			18	St	
1	خابور متوازي	A 6×6×25	DIN 6885	17	St 60	
1	بكرة سير حرف V (مخروطي)			16	GS-38	
2	كتيفة محمل (كرسي تحميل)			15	St 37	
4	حلقة			14	St	
4	صمولة مسدّسة			13	6	
4	مسمار ملولب برأس مسدّس			12	6.8	
2	حلمة تشحيم مسطح			11	St	
2	محمل قائم ذو جزئين			10	GS-38	
2	مسمار ملولب بدون رأس			9	5.6	
2	حلقة ضبط			8	St 42	
2	مسمار ملولب برأس أسطواني			7	5.6	
1	خابور متوازي			6	St 60	
2	جلبة			5	G-Cu Sn 12	
1	قابض مخلبي			4	GS-38	
1	عجلة مسنّنة t=1", z=15			3	GS-38	
1	عجلة مسنّنة t=1", z=12			2	GS-38	
1	عمود مناولة			1	16 Mn Cr 5	

مقياس الرسم			يعتمد	
1 : 1	رسمه			المملكة العربية السعودية وزارة المعارف — التعليم الفني المدرسة :
	راجعه			
التفاوت المسموح	تركيبة عمود للإدارة بالسلاسل مع قابض مخلبي			رقم اللوحة



تنقسم المحامل المتدحرجة إلى نوعين هما: **محمل الـكريات (المحمل القطري) والمحمل الدّفعي (المحمل المحوري)** وتتلقى محامل الـكريات القوى المؤثّرة المتعامدة على محور الدوران (في الاتجاه القطري). أمّا المحامل الدّفعيّة فيمكن تحميلها بالقوة المؤثرة في الاتجاه المحوري فقط. والمواصفة القياسية (DIN 623) توضّح الرموز المميزة للمحامل المتدحرجة. ويمكن من الرّموز التعرف على نوع المحمل ومجموعة المقاس وقطر الفتحة. وتتبع جداول المحامل المتدحرجة التالية كلها لمجموعة المقاسات رقم 2. يتكوّن المحمل المتدحرج من حلقة خارجيّة وحلقة داخليّة، حيث تقع بينهما الأجسام المتدحرجة داخل قفص يقوم بالمحافظة عل المسافة بينهما. وتكون إحدى هاتين الحلقتين ثابتة بينما الأخرى متحرّكة، ويلاحظ عند التركيب أن تكون الحلقة الدوّارة ذات إزواج أكثر إحكاما مما في الحلقة الثابتة*).

محمل الـكريات ذو التجويف العميق (DIN 625) ومحمل الـكريات ذاتي المحاذاة (DIN 630) مجموعة المقاس 02).**

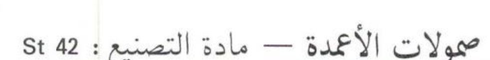


محمل كريات ذو التّجويف العميق مجموعة 62 مجموعة المقاس 02

الرقم المميز** مواصفات DIN 630	r	B	D	d	الرقم المميز** مواصفات DIN 625
1200	1	9	30	10	6200
1201	1	10	32	12	6201
1202	1	11	35	15	6202
1203	1	12	40	17	6203
1204	1,5	14	47	20	6204
1205	1,5	15	52	25	6205
1206	1,5	16	62	30	6206
1207	2	17	72	35	6207
1208	2	18	80	40	6208
1209	2	19	85	45	6209
1210	2	20	90	50	6210

محمل كريات ذاتي المحاذاة مجموعة 12 مجموعة المقاس 02

**إذا كان القطر أكبر من أو يساوي 20 تطبّق القاعدة التالية: بضرب الحدين الأخيرين من الرقم المميز في خمسة تحصل على الفتحة d.

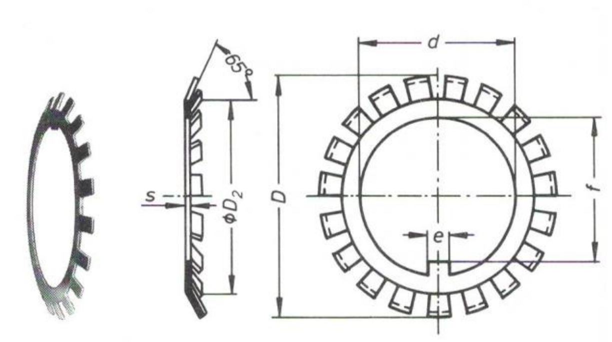


صمولات الأعمدة — مادة التصنيع: St 42

اللّولب	h	i	t	D_2	D_1	d	الرمز
M 10x0,75	2,5	3	4	13,3	18	10	KM 0
M 12x1	2	3	4	17	22	12	KM 1
M 15x1	2	4	5	21	25	15	KM 2
M 17x1	2	4	5	24	28	17	KM 3
M 20x1	2	4	6	26	32	20	KM 4
M 25x1,5	2	5	7	32	38	25	KM 5
M 30x1,5	2	5	7	38	45	30	KM 6
M 35x1,5	2	5	8	44	52	35	KM 7
M 40x1,5	2,5	6	9	50	58	40	KM 8
M 45x1,5	2,5	6	10	56	65	45	KM 9
M 50x1,5	2,5	6	11	61	70	50	KM 10

حلقات الإحكام — مادة التصنيع: St

s	f	e	D_2	D	d	الرّمز
1	8,5	3	13,5	21	10	MB 0
1	10,5	3	17	25	12	MB 1
1	13,5	4	21	28	15	MB 2
1	15,5	4	24	32	17	MB 3
1	18,5	4	26	36	20	MB 4
1,25	23	5	32	42	25	MB 5
1,25	27,5	5	38	49	30.	MB 6
1,25	32,5	6	44	57	35	MB 7
1,25	37,5	6	50	62	40	MB 8
1,25	42,5	6	56	69	45	MB 9
1,25	47,5	6	61	74	50	MB 10



*) تطبّق هذه القاعدة على معظم حالات الإجهادات الواقعة على الحامل: يكون الحمل ساكناً بينما تدور الحلقة.

**) يدلّ الرقم صفر (0) طبقاً لمواصفات (DIN 616) على المجموعة الدالة على العرض بينما يدلّ الرقم (2) على المجموعة الدالة على القطر.

١ — الأجزاء المكوّنة لمحمل بكرة الشد هي :

رقم 1 : محور دوران St 42-2
2 : بكرة شد GG-15,10 S 20
3 : محمل كريات ذو تجويف محزّز DIN 625, 6208
4 : حلقة إحكام 40×1,75 DIN 471
5 : حلقة إحكام 80×2,5 DIN 472
6 : جدار المكنة St

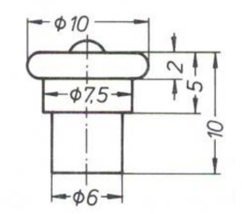
أ) أرسم الشكل التجميعي بمقياس رسم (1:1) ووقّع عليه أبعاد الإزواج واكتب قائمة الأجزاء وجدولاً لانحرافات الأبعاد حيث الانحراف في الأبعاد للمقاس Ø80 M 7 هو 0/-30 µm . تستخرج الأبعاد الناقصة من الجداول المناظرة أو حدّدها بنفسك .

ب) أرسم محور الدوران (رقم 1) والبكرة (رقم 2) في شكلين منفصلين واكتب عليهما الأبعاد . إستكمل الأبعاد المعطاة على الرسم واعمل جدولا مبيّنا به الانحرافات في الأبعاد .

جـ) غيّر التصميم بتصغير قطر المحور من 40 mm إلى 30 mm . صغّر بالتالى جميع المقاسات المتعلّقة بذلك بمقدار 10 mm . أرسم الشكل التجميعي والأجزاء المفردة المكوّنة له كما هو مطلوب في الجزئين (أ) ، (ب)

٢ — الأجزاء المكوّنة لبكرة التوجيه هي :

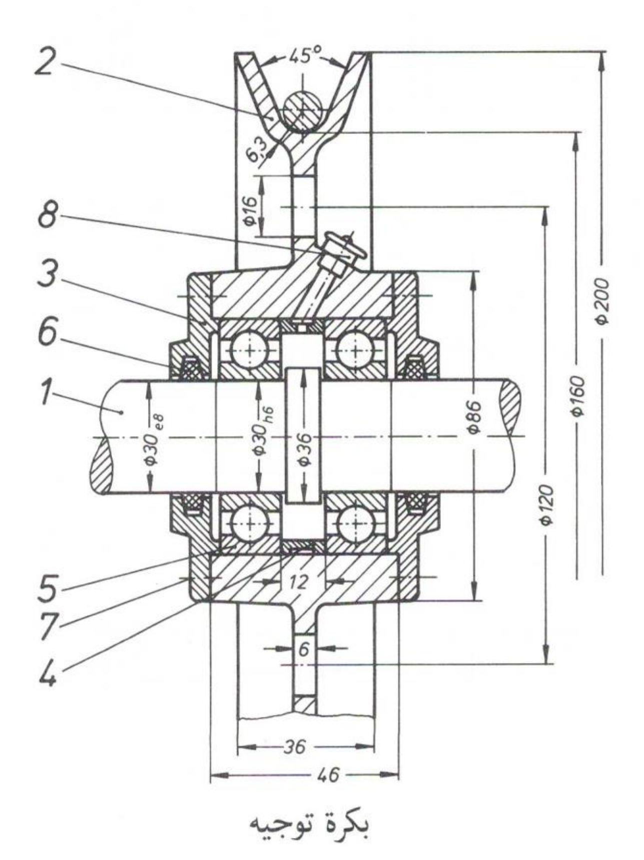
رقم 1 : محور دوران ، St 42-2
2 : بكرة حبل ، GG-15
3 : غطاءان للمحمل ، St 37-2
4 : حلقة مباعدة ، 9 S 20
5 : محملا كريات ، DIN 625, 6206 ذوا تجاويف عميقة
6 : حلقتان من اللباد ، DIN 5419, 30
7 : إثنا عشر مسماراً M 6×15 DIN 84 أسطوانية الرأس
8 : حلمة تشحيم مسطحة بإصبع تثبيت



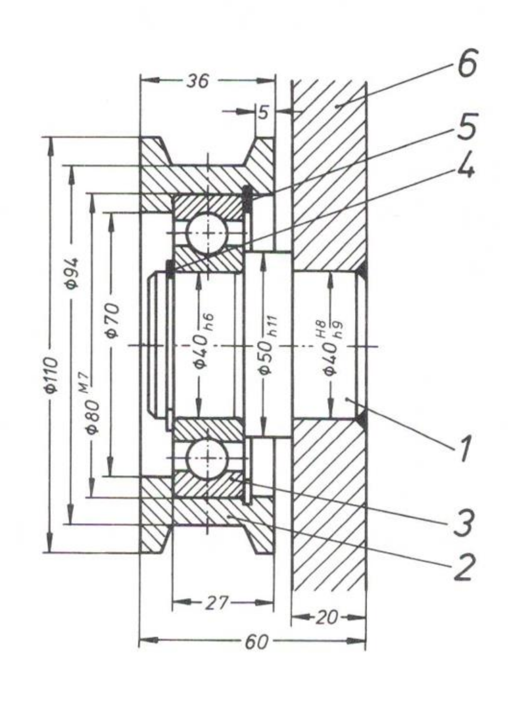
حلمة تشحيم مسطحة بإصبع تثبيت

أ) أرسم الشكل التجميعي بمقياس رسم (1:1) موقّعا عليه أبعاد الإزواج بحيث تكون فتحة الصرّة بمقاس 62 M 7 (الانحراف في الأبعاد 0/-30 µm) . أنجز جدولاً ودوّن فيه الأجزاء وآخر لانحرافات الأبعاد . استنتج الأبعاد الناقصة من الجداول الخاصة بها أو اخترها بنفسك .

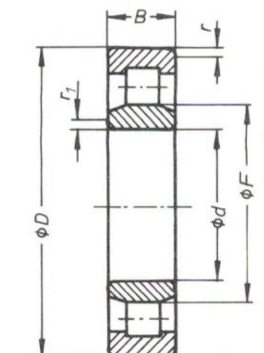
ب) أرسم بكرة الحبال رقم (2) ، وغطاء المحمل رقم (3) وحلقة المباعدة (رقم 4) رسماً تنفيذيا على ورقتين مقاس DIN A 4 ثم اكتب عليها الأبعاد .



بكرة توجيه

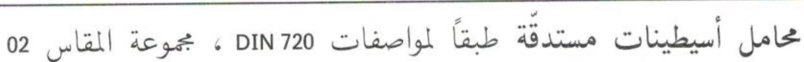


محمّل بكرة شد

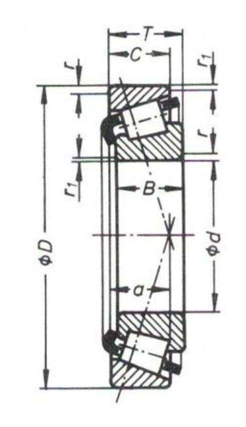


محامل الأسيطينات طبقاً لمواصفات DIN 5412 مجموعة المقاس 02

الرمز	d	D	B	r	r_1
	المقاسات بالمليمتر (mm)				
NU 204	20	47	14	1,5	1
NU 205	25	52	15	1,5	1
NU 206	30	62	16	1,5	1
NU 207	35	72	17	2	1
NU 208	40	80	18	2	2
NU 209	45	85	19	2	2
NU 210	50	90	20	2	2



محامل أسيطينات مستدقّة طبقاً لمواصفات DIN 720 ، مجموعة المقاس 02



الرمز	d	D	B	C	T	r	r_1	a≈
	المقاسات بالمليمتر (mm)							
30203	17	40	12	11	13,25	1,5	0,5	9
30204	20	47	14	12	15,25	1,5	0,5	11
30205	25	52	15	13	16,25	1,5	0,5	12
30206	30	62	16	14	17,25	1,5	0,5	14
30207	35	72	17	15	18,25	2	0,8	15
30208	40	80	18	16	19,75	2	0,8	16
30209	45	85	19	16	20,75	2	0,8	18
30210	50	90	20	17	21,75	2	0,8	19

محامل محوريّة ذات كرات متدحرجة وذات التجويف العميق طبقاً لمواصفات DIN 711 ، مجموعة المقاس 12

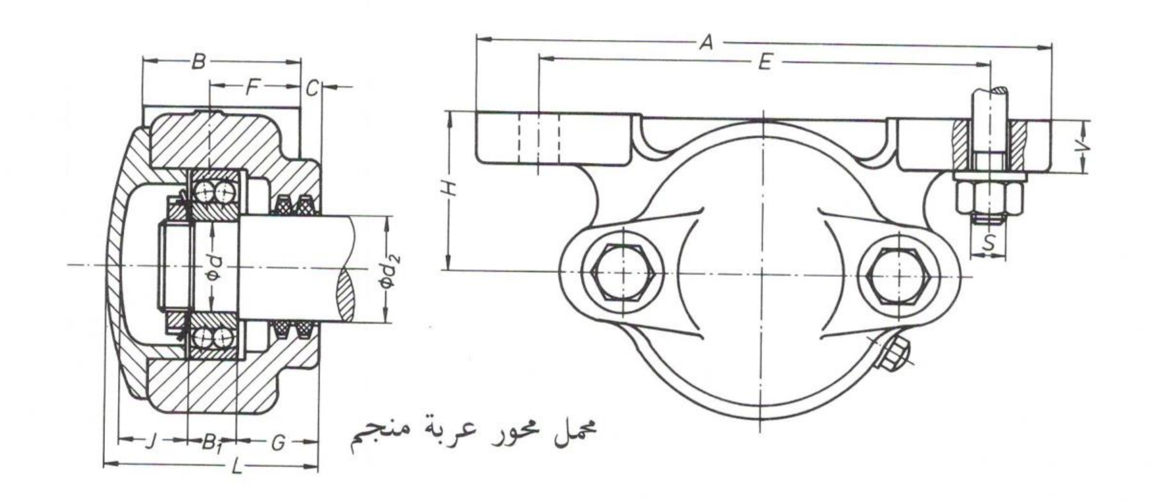


الرمز	d_w	d_g	$D_g = D_w$	H	r
	المقاسات بالمليمتر (mm)				
51200	10	12	26	11	1
51201	12	14	28	11	1
51202	15	17	32	12	1
51203	17	19	35	12	1
51204	20	22	40	14	1
51205	25	27	47	15	1
51206	30	32	52	16	1
51207	35	37	62	18	1,5
51208	40	42	68	19	1,5
51209	45	47	73	20	1,5
51210	50	52	78	22	1,5

يمكن فكّ **محمل الأسيطينات** ، وعلى ذلك يمكن تركيب حلقات التدحرج كل على حدة . وتحتوي إحدى الحلقتين على حوافّ دليليّة لإرشاد الأسيطينات أثناء التدحرج (وفي الشكل المبيّن بالرسم تكون هي الحلقة الخارجية) . أمّا الحلقة الأخرى فيمكن أن تأخذ أشكالاً مختلفة . وإذا لم تحتوِ الحلقة الداخلية على حوافّ دليليّةٍ فإنه من الممكن حدوث إزاحة طفيفة بين الحلقة والأسيطينات عند التمدّد بالحرارة مثلا . ويكون مجرى الأسيطينات بالحلقة الخالية من الحواف محدّب الشكل ممّا يسمح بسحبها خارج المحمل .

يمكن فكّ **محمل الأسيطينات المستدقة** كما يمكن أن يتحمّل الأحمال القطرية الكبيرة وقوى الضغط المحورية المؤثرة من جانب واحد . وفي حالة وقوع ضغوط من كلا الجانبين فإنه يلزم ترتيب هذه المحامل في أزواج . ويتم تركيب الحلقة الداخلية ذات الحافتين الدليليتين منفصلةً عن الحلقة الخارجية .

محمل محوري ذو كرات متدحرجة وذو التجويف العميق ويمكن فكُّه كذلك . ويتكوّن المحمل الدفعي أحادي الفعالية المبين بالشكل من حلقة العمود وحلقة الغلاف اللّتان تحصران بينهما القفص وما يحتويه من الكريات .



محمل محور عربة منجم

محمل محور عربة منجم

المحمل	S	V	E	A	L	J	H	G	F	C	B_1	B	d_2	d	المقاس
1206	M 12	16	150	190	71	23	50	27	30	7	16	52	35	30	3
1208	M 12	18	170	210	86	30	60	33	35	8	18	60	50	40	4
1210	M 12	20	170	210	90	31	60	34	35	8	20	60	60	50	5

تمرينات :

١ — أرسم (بدون كتابة الأبعاد) قطاعاً رأسيا لمحمل محور طبقاً للقيم المعطاة بالجدول أعلاه بمقياس رسم (1:1) واستكمل الأبعاد الناقصة . أكتب قائمة الأجزاء ثم دوِّن أرقام القطع على الرسم .

٢ — الأجزاء المكوّنة لمحمل الطرف السفلي لعمود رأسي (كرسي سكرجة) هي :

رقم 1 : عمود ، 37 K

2 : جلبة العمود ، 35 S 20

3 : مبيت المحمل ، GG – 25

4 : غطاء المحمل ، GG – 15

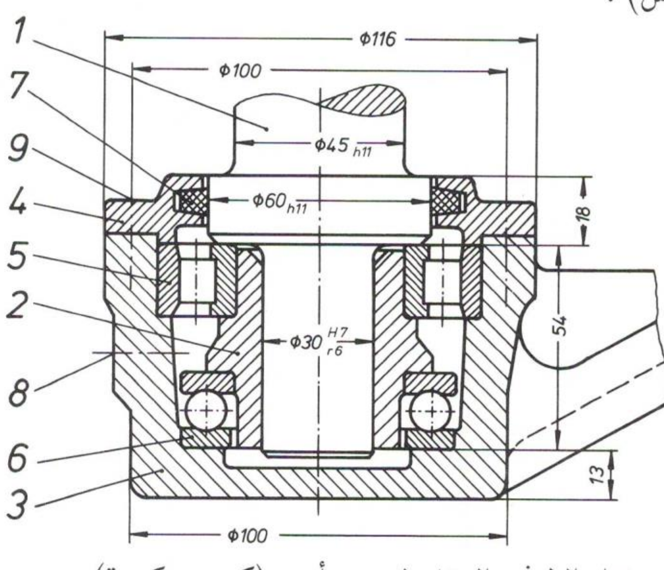
5 : محمل أسيطينات طراز N 209 (تكون الحواف الدليلية لأسيطينات هذا المحمل بالحلقة الداخلية وأبعاد تركيبه مثلما هي بالمحمل طراز NU 209 وتكون جلبة العمود بإزواج n 6 والمبيت بإزواج H 8 .

6 : محمل كريات محوري رقم 51209 طبقاً للتصنيف ، جلبة العمود بإزواج k 6 والمبيت بإزواج H 8 .

7 : حلقة من اللباد 60 DIN 5419

8 : حلمة تشحيم AM 10 × 1, DIN 3404 – 5.8 .

9 : خمسة مسامير برؤوس مسدسة M 5 × 15, DIN 933 – 5.6 (ارتفاع الرأس = 3,5) واتّساع فتحة المفتاح = 9 ومقاس الأركان = 10,4 ويمتد سن اللولب حتى الرأس) .



محمل الطرف السفلي لعمود رأسي (كرسي سكرجة)

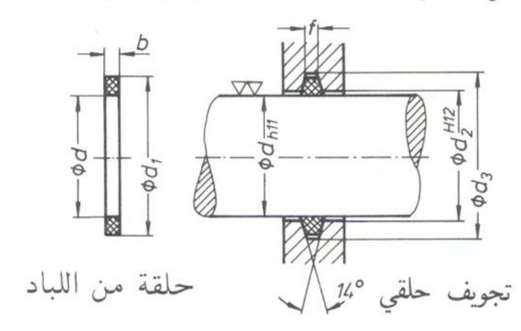
أ) أرسم الأجزاء المكوّنة للشكل رسوماً تنفيذيةً (طرف العمود وجلبة العمود وغطاء المحمل وكذلك مبيت المحمل في القطاع المبيّن بالشكل) بمقياس رسم (1:1) ثمّ اكتب الأبعاد . عيّن الأبعاد الناقصة أو حدّدها بنفسك . أرسم جدولا ودوّن فيه الإنحرافات في الأبعاد .

ب) أرسم الشكل التجميعي بمقياس رسم (1:1) بدون كتابة الأبعاد ثم اكتب قائمة الأجزاء .

يجب إحكام محامل التدحرج لمنع دخول الأتربة والرطوبة إلى المحمل وكذلك للمحافظة على مواد التشحيم بداخلها وعدم تسربها إلى الخارج .

ويجب التفرقة بين موانع التسرب الحاكمة وغير الحاكمة ، فيشمل النوع الأول على سبيل المثال حلقات من اللباد وأطواق المطاط بينما يضم النوع الثاني موانع التسرب ذات الصندوق الغشائي وذات التجاويف واللابرنثية وحلقات نثر الزيت .

وبالنسبة للأنواع الحاكمة فيجب أن يكون سطح العمود عند منطقة مانع التسرب ذا جودة عالية للإقلال من مفقودات الاحتكاك بقدر الإمكان .



وتستخدم حلقات من اللباد في الأغراض العامة خاصة عند السرعات المنخفضة .

مادة التصنيع : لباد صوفي أبيض مضغوط ومجفّف .

الرمز المميز لحلقة اللباد وليكن لقطر d = 35 mm : **حلقة لباد 35 DIN 5419**

الرمز المميّز لحلقة منع تسرُّب قطريّة للأعمدة . شكل B وليكن لقطر $d_1 = 25$ mm و $d_2 = 40$ mm و b = 7 mm :

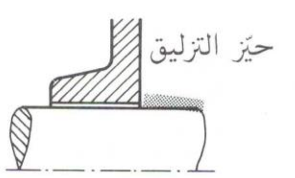
حلقة منع تسرّب للأعمدة.

DIN 3760 B25 × 40 × 7 (نمط A : بدون غلاف معدني ونمط C : بغلاف معدني وغطاء) .

شطب
5-10°
b
ϕd2 H8
ϕd1 h11
غلاف
حلقة
نابض

مانع تسرُّب قطري

موانع تسرب غير محتكة



مانع تسرّب ذو تجاويف — **مانع تسرّب صندوق غشائي**

يفضل أن يكون مانع التسرب عريضاً بقدر الإمكان .
قطر ثقب العلبة = قطر العمود + 0,25 حتى 0,6 mm
يصلح للتزليق بالشحومات للأغراض العامة .

وتزلق معظم المحامل بشحوم المحامل المتدحرجة التي تقوم بإحكام منعها للتسرّب في نفس الوقت . ويختار الزيت كمادة تزليق في بعض الحالات التي تستدعي ذلك مثل صناديق تغيير السرعات .

تستخدم **حلقات اللباد** وشرائطه على نطاق واسع حيث توضع في تجاويف (حزوز) مخصّصة لذلك في غلاف المحمل، ثم تغطى بطبقة من مادة التشحيم أو الزيت لجودة إحكامها لمنع التسرب .

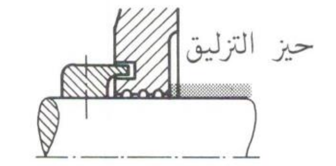
ولحلقات إحكام الأعمدة أشكال مختلفة . ويمكن الحصول عليها على شكل حلقات جاهزة للتركيب ويجب توجيه شفة منع التسرّب للجهة المراد إحكامها لمنع التسرب والتي يشترط أن تكون حرّة وغير معاقة . ويمكن أن تستخدم هذه الحلقات بوضع طبقة من الشحومات أو زيوت التزييت عليها لزيادة إحكامها لمنع التسرب .

حلقات اللّباد وتجاويف (حزوز) الحلقات للمحامل المتدحرجة طبقاً لمواصفات DIN 5419

f	d_3	d_2	b	d_1	d
3	28	18	4	27	17
3	31	21	4	30	20
4	38	26	5	37	25
4	43	31	5	42	30
4	48	36	5	47	35
4	53	41	5	52	40
4	58	46	5	57	45
5	67	51	6,5	66	50
5	72	56	6,5	71	55
5	77	61,5	6,5	76	60

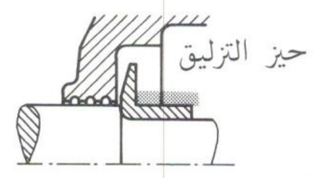
حلقات منع التسرّب القطريّة ذات الأطواق للأعمدة طبقاً لمواصفات DIN 3760 ، شكل B ، بغلاف معدني (كبديل للمواصفة DIN 6503)

		(للاختيار)		d_2	b	d_1
	26	24	22	19	7	10
	30	28	24	22	7	12
35	32	30	26	24	7	15
40	35	32	30	28	7	17
47	40	35	32	30	7	20
52	47	42	40	35	7	25
62	52	47	42	40	7	30
	62	52	50	47	7	35
	72	62	55	52	7	40
	72	65	62	60	8	45
	80	72	68	65	8	50
	85	80	72	70	8	55
	90	85	80	75	8	60



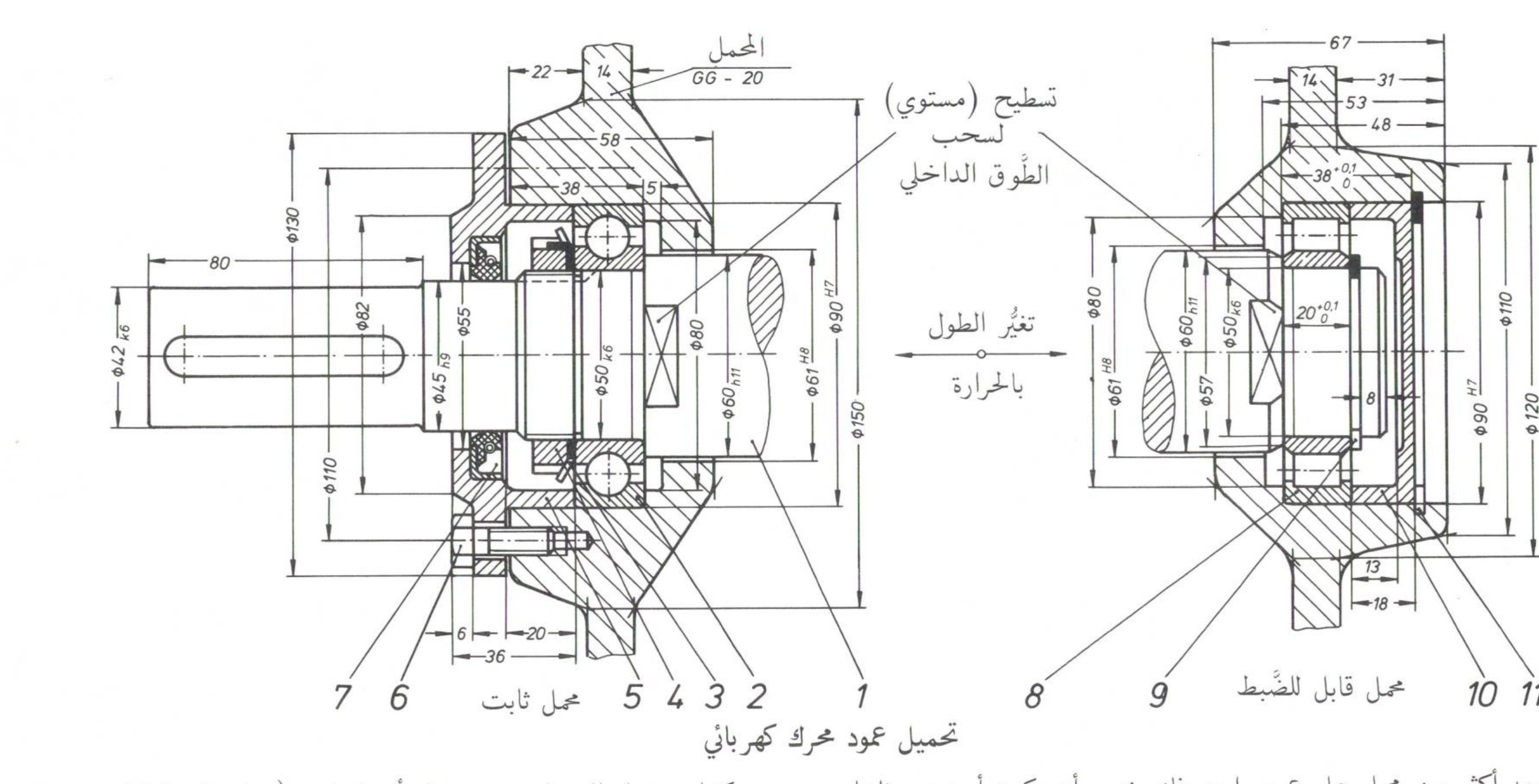
مانع تسرّب لابرنثي (متاهي)

يستخدم للأغراض العامّة وللسرعات المرتفعة ، ويصلح للتزليق بالشحوم والزيوت .



حلقة نثر الزيت

يصلح للتزليق بالزيوت والسرعات العالية حيث ينثر الزيت من حلقة الزيت بالقوة الطاردة المركزية .



تحميل عمود محرك كهربائي

عندما يوجد أكثر من محمل على عمود واحد فإنه يجب أن يكون أحدهم ثابتا ويستعمل كمحمل دليلي . أما المحامل الأخرى فيجب أن تكون حرّة ويمكن ضبطها . ويعتبر هذا ضروريًا لتحاشي إعاقة المحامل عن أداء وظيفتها ولضمان التمدّد الحرّ في الاتجاه المحوري .

يوضّح الترتيب المبين بالشكل أن العمود مثبت عند أحد الجوانب بواسطة محمل كريات . وعند أي تغير في طول العمود نجد أن الحلقة الداخلية لمحمل الأسيطينات تتزحزح بينما الأسيطينات نفسها مازالت تدور داخل الحلقة الخارجية الدليلية دون أدنى تأثير عليها .

الأجزاء المكونة للمحمل الثابت هي : محمل كريات ذو تجويف عميق (يكون إزواج فتحة العلبة مع الطوق الخارجي للمحمل H 7) وصمولة عمود وحلقة إحكام وغطاء محمل (مصنوع من GG – 20) ومانع تسرُّب للعمود بياناته هي : B 45 × 72 × 8 DIN 3760 ومسامير سداسيّة الرأس M 8 .

ومكوّنات محمل الضبط هي : محمل أسيطينات (إزواج فتحة العلبة مع الحلقة الخارجية للمحمل هو H 7) ، وحلقات إحكام (زنق) وغطاء إحكام .

تمرينات :

١ — أرسم كلًّا من المحملين (بدون كتابة أبعاد) في شكل تجميعي طبقاً للأبعاد الموجودة على الرسم والمقاسات المعطاة بالجداول بمقياس رسم (1:1) أكتب قائمة الأجزاء .

٢ — أرسم الأجزاء المكوّنة للمحمل رسماً تنفيذيا في المساقط التي تراها ضروريّة بمقياس رسم (1:1) . أكتب الأبعاد .

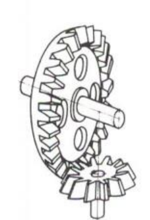
أهمّ أنواع تعاشيق التروس

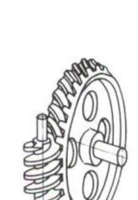
تسمى تعاشيق التروس الأسطوانية العدلة وتعاشيق التروس المخروطية بتعاشيق متدحرجة، وذلك لأن السطوح الخارجية للأسطوانات أو المخاريط المتدحرجة (الوهميّة) تتدحرج بعضها فوق بعض. ويتساوى قطر الأسطوانة المتدحرجة في التروس الأسطوانية العدلة وقطر دائرة الخطوة، أي قطر الدائرة التي يتم عليها تقسيم الأسنان في الوقت نفسه. أما في التروس المخروطية فيكون القطر الأكبر للمخروط المتدحرج هو قطر دائرة الخطوة (أنظر صفحة ٩٦).

وتعتبر تعاشيق التروس الحلزونية والتروس الدودية تعاشيق حلزونية حيث تنزلق أسطح الأسنان في كل منها بطريقة حلزونية على بعضها البعض. ونظراً للاحتكاك الانزلاقي الكبير الناتج عن انزلاق أسطح الأسنان فوق بعضها فإن ذلك يؤدّي إلى سرعة البلى وانخفاض الكفاية عما هو الحال في تعاشيق التروس المتدحرجة.



تعشيقة تروس بأسنان عدلة — تعشيقة تروس بأسنان مائلة — تعشيقة تروس بأسنان زاويّة





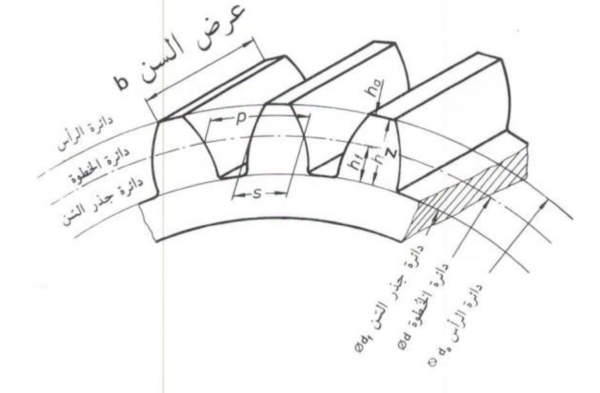
تعشيقة تروس مخروطيّة — تعشيقة الدُودة والترس الدُودي — تعشيقة تروس حلزونيّة

تعريفات أساسية للتروس الأسطوانية العدلة:

الخطوة p هي المسافة بين سنّين متعاقبين على قوس من دائرة الخطوة.

المقنن (الموديول = module)، $m = p \div \pi$، هو أهم رقم مميز لتعشيق التروس، الذي أمكن عن طريق استخدامه التخلص من الرقم التقريبي π عند حساب دائرة الخطوة.

إشتقاق: تبعاً لما هو موضح بالشكل، حيث U هو محيط دائرة الخطوة $U = d \cdot \pi$. وبالتعويض عن $p = m \cdot \pi$ يصبح: $U = d \cdot \pi = m \cdot \pi \cdot z$ وبذلك يكون:



قطر دائرة الخطوة: $d = m \cdot z$.

قيم المقنن الموجودة بالمواصفات (DIN 780) للمجموعة 1 هي كما يلي:

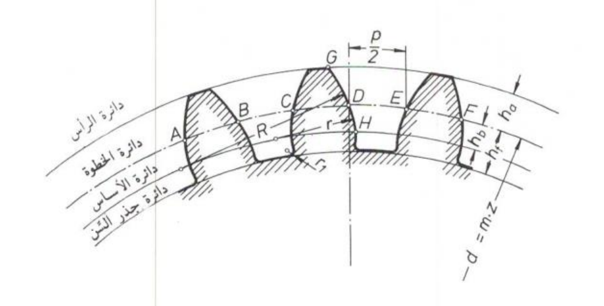
0,3; 0,4...0,9; 1,0; 1,25; 1,5; 2,0; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25

عدد الأسنان $= z_2$
عدد الدورات/الدقيقة $= n_2$
عدد الأسنان $= z_1$
عدد الدورات/الدقيقة $= n_1$
ترس 2 — ترس 1
دائرة الخطوة $\varnothing d_2$ (دائرة التّدحرج) — دائرة الخطوة $\varnothing d_1$ (دائرة التّدحرج)
p — p
البُعد بين المحورين

وبالنسبة للتروس ذات الأسنان المقطوعة بالطريقة العادية يكون بعد دائرة الرأس (الخارجية) عن دائرة الخطوة: $h_a = m$. بينما يتراوح بعد دائرة جذر السن من $h_f = 1{,}1\ m$ إلى $h_f = 1{,}3\ m$. أما سُمك السن s فيتوقف على مقدار الخلوص للأسنان المعشّقة.

وتكون نسبة نقل الحركة: $n_1 : n_2 = z_2 : z_1$.

ويوضح الشكل المبين كيفية رسم شكل السن بطريقة تقريبية. ويستخدم عندما يراد تمثيل أسنان الترس في الرسم الخاص بالورشة.



طريقة مبسّطة لرسم أسنان ترس بزاوية تعشيق $\alpha = 20°$ و $z \geqq 18$

$d = m \cdot z$	$R \approx 0{,}2\ d$	(القوس G–D)
$h_a = m$	$r \approx 0{,}1\ d$	(القوس D–H)
$h_f \approx 1{,}17...1{,}2\ m$	$r_1 \approx 0{,}17\ m$	
$h_b \approx 0{,}03\ d$		

ترسم المسافة من H حتى دائرة جذر السن في اتجاه القطر.

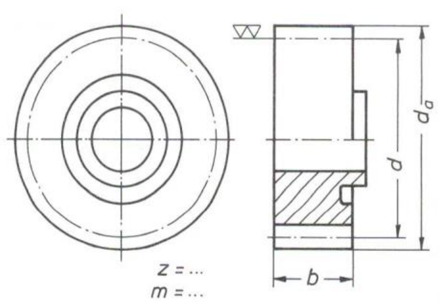
تمرين: أرسم بالاستعانة بالطريقة التقريبية، بعض الأسنان بمقنن m يتراوح بين 12 حتى 20 وبعدد أسنان z من 18 إلى 30.

	التمثيل	التمثيل المبسّط
تروس أسطوانية عدلة ومائلة * إذا اختلف ميل الأسنان عن هذا فيجب تمثيله تبعا لما هو مقصود.		ترس بأسنان عدلة / * ترس بأسنان مائلة
ترس أسطواني عدل مع جريدة مسنّنة توضّح أسنان الجريدة المسنّنة عندما يراد إظهارها بطريقة واضحة مرئية.		*
تروس مخروطية		
تروس حلزونية أسطوانية		
الدودة معشّقة مع ترس دودي (تعشيقة إدارة من ترس دودي ودودة)		

تبين الأشكال الموضحة أعلاه أزواج من التروس المعشقة (طبقاً لمواصفات DIN 37) . وبالنسبة للتروس الأسطوانية العدلة والحلزونية واللولبيّة الدودية تمثّل الدوائر الطرفية والحواف المرئية للأسنان المعشّقة بخطوط ثخينة كاملة (متصلة) في المسقط الرأسي ولا تطبّق هذه القاعدة على الأسنان التي تظهر جزئيا في القطاع الجانبي.
وتستخدم الطريقة المبسّطة خاصة في الرسومات المجمعة.

التمثيل في الرسومات التنفيذيّة

ترسم الدائرة الطرفية بخط ثخين كامل (متصل) وترسم دائرة الخطوة بخط رفيع من شرط ونقط. وقد جرت العادة على الاستغناء عن تمثيل دائرة جذر السن بخط منقط. ويرسم الترس في قطاع أو نصف قطاع وذلك حسب الحاجة.

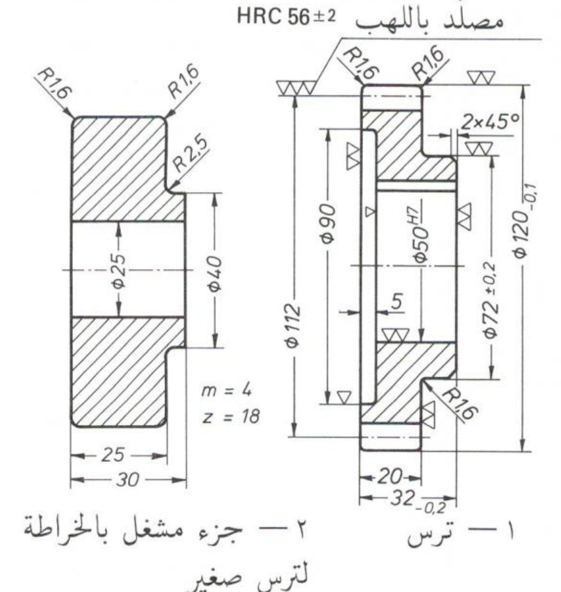


تمثيل ترس أسطواني عدل

بيانات الأبعاد:

قطر الدائرة الطرفية (d_a) وقطر دائرة الخطوة (d) وعرض السن (b) وعدد الأسنان (z) والمقنن (الموديول) (m) وجميع الأبعاد اللازمة للتصنيع.

توضع رموز إنجاز أسطح الأسنان على خط الشرط والنقط المناظر لدائرة الخطوة ويلاحظ أن تدوّن بيانات إنجاز السطح بجوار الأبعاد المناظرة لها. وتدوّن معطيات إنجاز أسطح الأسنان على المسقط الذي يتحدّد فيه قطر دائرة الخطوة.



٢ — جزء مشغل بالخراطة لترس صغير

١ — ترس

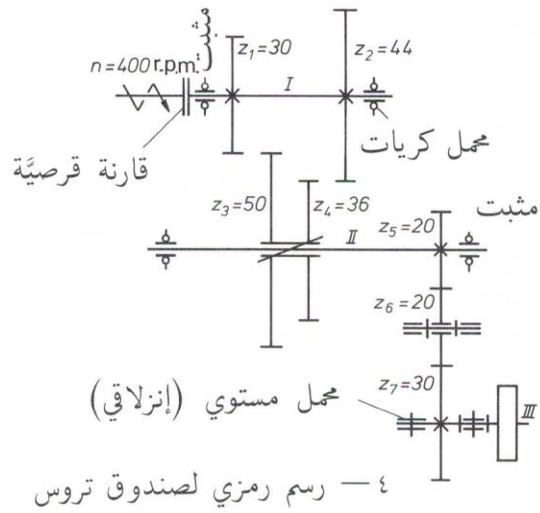
تمرينات:

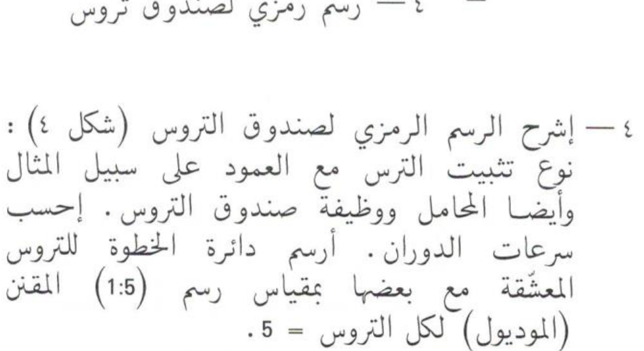
١ — ترس (شكل ١): أرسم المسقط الجانبي للقطاع المبين بالرسم واحسب عدد الأسنان والمقنن من المعطيات المدوّنة بالرسم. (إرتفاع رأس السن (h_a) = المقنن (m)). يمكن إيجاد أبعاد مجرى الخابور المتوازي مع خلوص الظهر بالصرّة من الجدول الخاص بالخوابير المتوازية.

٢ — عجلة مشكّلة بالخراطة لترس صغير (بنيون) (شكل ٢): أُرسم قطاعاً نصفيًا للترس بعد قطع الأسنان. إحسب قطر الدائرة الطرفية ودائرة الخطوة ووقعها على الرسم ($h_a = m$).

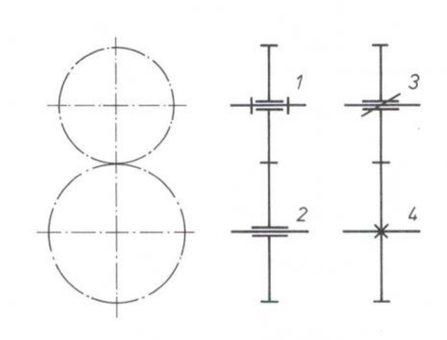
تمثيل تعاشيق التروس بالرسم

توضّح الرسومات المبينة في الصفحة السابقة تعاشيق التروس الأسطوانية العدلة وتعاشيق التروس الأخرى. وزيادة في التبسيط فإنه يمكن تمثيل صندوق التروس بالشكل المبين وهو رسم رمزي وليست له أيه مواصفات خاصة وغالبا ما يستخدم في الرسومات المجمعة.





٤ — رسم رمزي لصندوق تروس



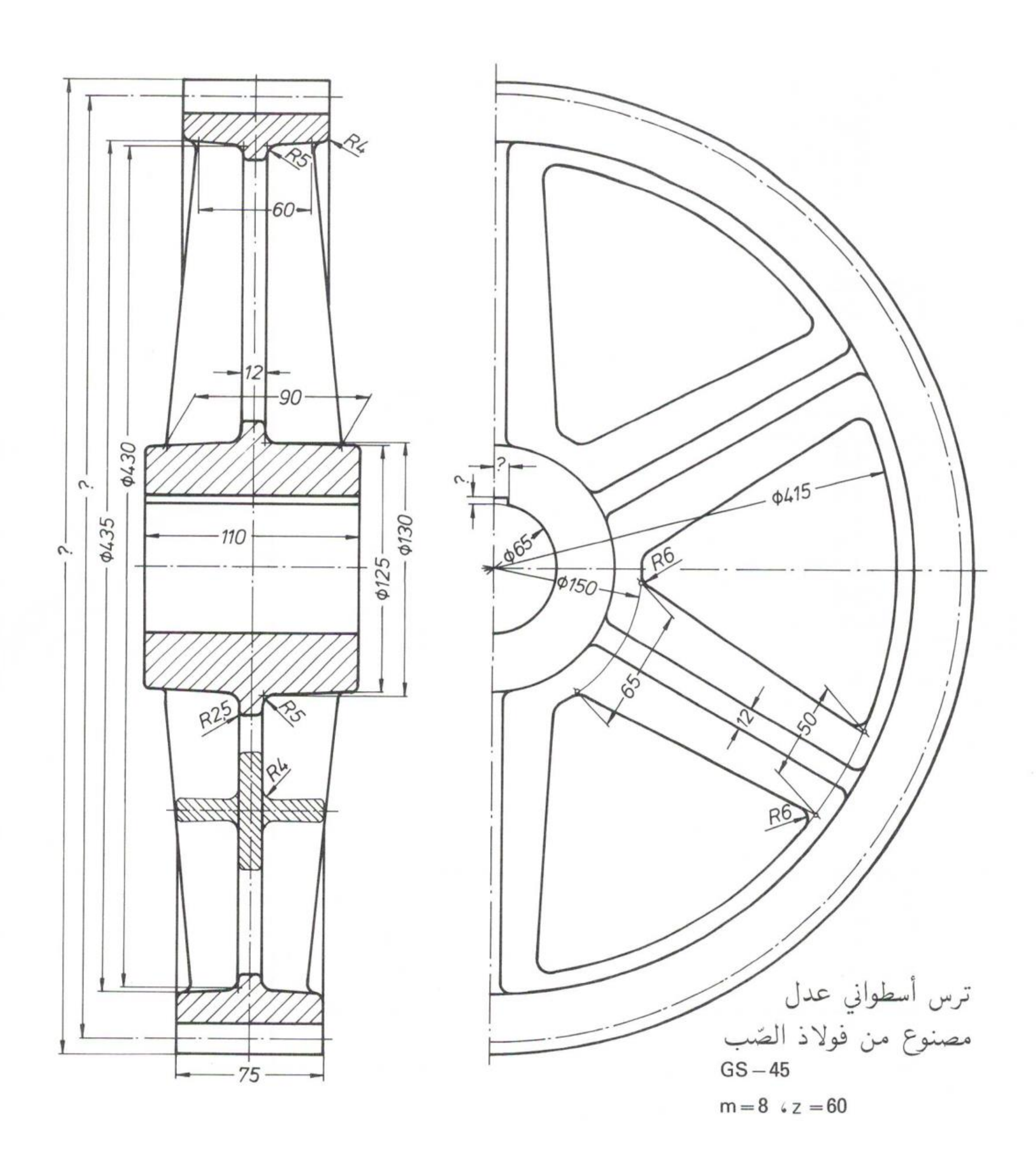
٣ — رسومات رمزيّة (غير موصّفة)

الترس 1 — يدور على العمود ولا يمكن إزاحته
الترس 2 — يدور على عمود ويمكن إزاحته
الترس 3 — لا يدور ويمكن إزاحته
الترس 4 — مثبّت على العمود

٤ — إشرح الرسم الرمزي لصندوق التروس (شكل ٤): نوع تثبيت الترس مع العمود على سبيل المثال وأيضا المحامل ووظيفة صندوق التروس. إحسب سرعات الدوران. أرسم دائرة الخطوة للتروس المعشّقة مع بعضها بمقياس رسم (1:5) المقنن (الموديول) لكل التروس = 5.

تمرينات:

٣ — من شكل ٣ أرسم تعشيقة الترس الصغير (البنيون) رقم (2) مع الترس رقم (1) طبقاً لقواعد المواصفات أو بالرسم الرمزي.



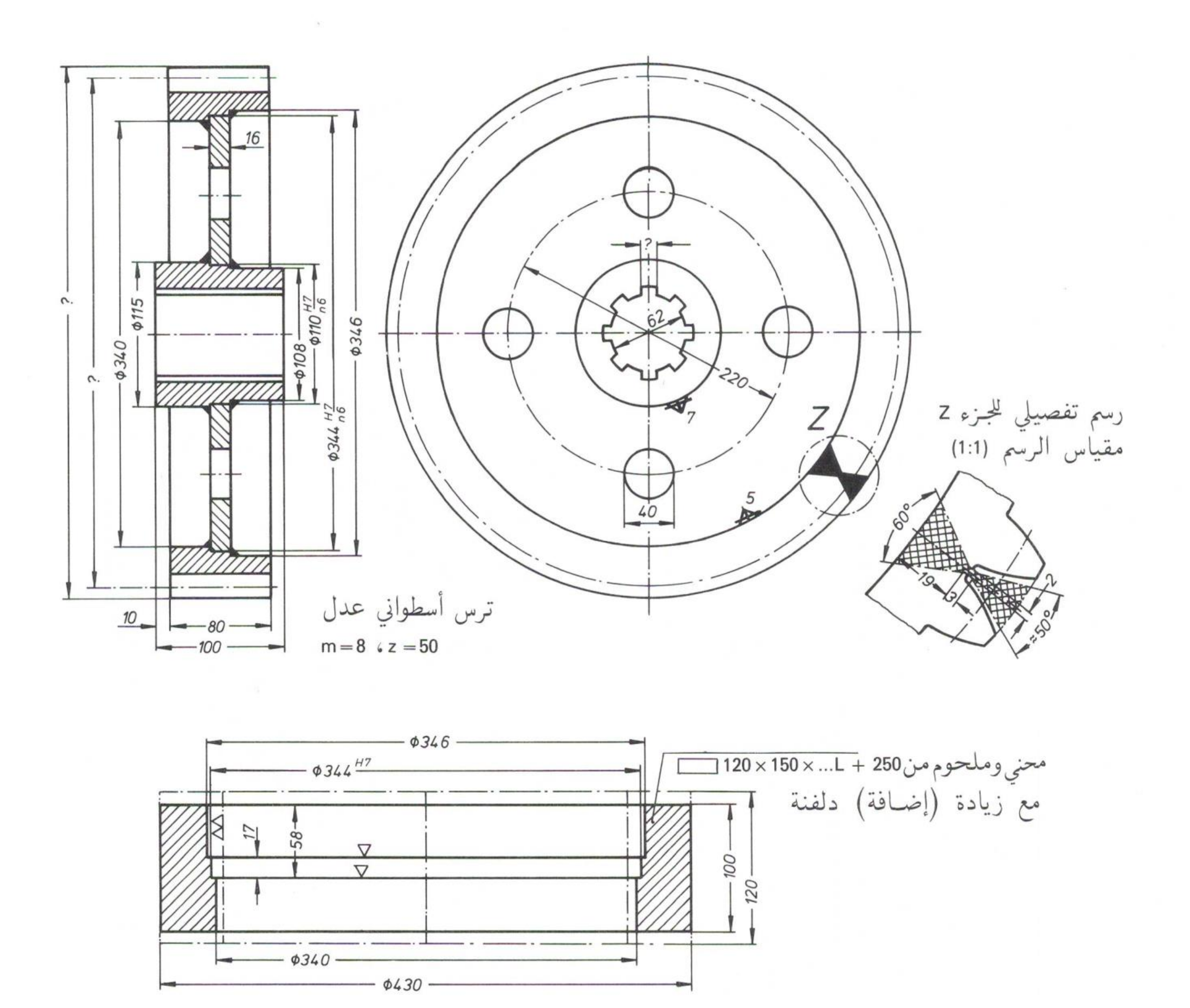
ترس أسطواني عدل
مصنوع من فولاذ الصّب
GS – 45
m = 8 ، z = 60

تصنع التروس (المسنّنات) الكبيرة بالصبّ أو من أجزاء ملحومة (أنظر صفحة ٩٤) . وتفتح أسنان الترس إما بتفريز أو بقشط طوق الترس ، بعد خراطة سطح الدائرة الطرفية وجوانب الصرّة (عادة) والأسطح الجانبية للطوق ، بخراطة متمركزة مع الصرّة التي سبق تشغيلها ، وخالية من أيّة عيوب ومطابقة للمقاس المحدّد .

تمرينات :

١ — أوجد الأبعاد الناقصة المنوّه عنها بعلامة استفهام على الترس الأسطواني العدل الموضّح بالرسم أعلاه .

٢ — أرسم رسماً تنفيذيا للترس الأسطواني العدل بمسقط جانبي كامل وبمقياس رسم (1:2,5) . يجب أن يحتوي الرسم التنفيذي على الأبعاد والمعطيات اللازمة للتشغيل بالقطع فقط .



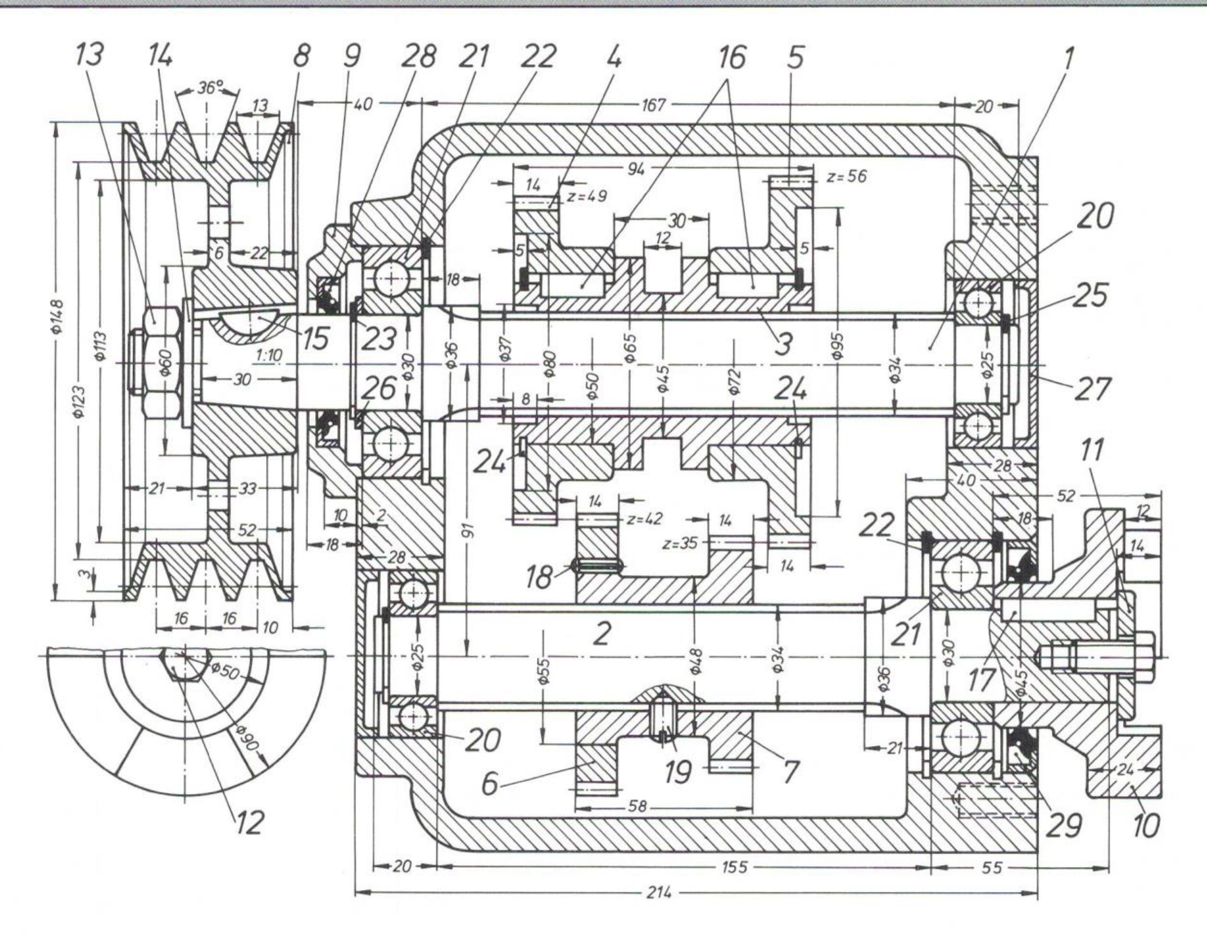
تصنع المسنّنات الملحومة من الألواح والمقاطع الواجهيّة المعدنيّة . أمّا في الأشكال المعقّدة فتستخدم بعض الأجزاء المصنوعة من الفولاذ صبًّا أو كبساً بهدف الوصول إلى إنتاج اقتصـادي .

تمرينات :

١ — إشرح العمليات المتعاقبة لتصنيع الترس المبين بالشكل أعلاه . وهناك بعض الإرشـادات الفنية لهذا الغرض : يجب أن تقع درزة (خط) اللحام للطوق المنحني للأسنان في الفجوة الموجودة بين الأسنان . (أنظر الرسم التفصيلي Z) ويختار الإزواج السطحي H7/n6 بين قرص العجلة وطوق الأسنان للإقلال من الانبعاج والإجهادات الناشئة من اللحام . ويجب أن يعالج جسم الترس الملحوم بتلدينه قبل البدء في تشغيله بالقطع . وتكون كل من الصرّة والطوق من الفولاذ C 45 أما قرص العجلة فيصنع من الفولاذ (St 37 – 2) .

٢ — أرسم الأجزاء المكوّنة للترس قبل اللحام واكتب الأبعاد على الرسم مع مراعاة زيادات (إضـافات) التشغيل . إحسب طول المنحنى لطوق الأسنان المبين بالشكل .

٣ — أرسم الترس الأسطواني العدل بمقياس رسم (1:2,5) مع رسم تفصيلي Z .



١ — تمرين على قراءة الرسم

١ — ١ إشرح طريقة عمل صندوق التروس الإنزلاقية ووظيفة الأجزاء المكوّن منها.

١ — ٢ ما هي الإزواجات الضرورية حسب وظيفة الأجزاء وتعاشيقها؟

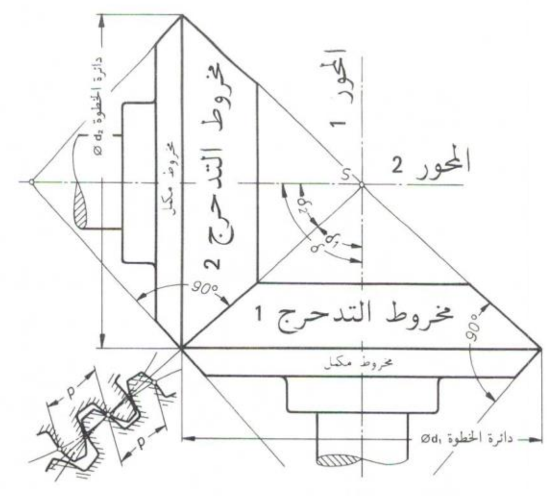
١ — ٣ إحسب سرعة دوران العمود رقم 2 ونسبة نقل الحركة عندما تكون سرعة بكرة السير: n = 210 r.p.m.

٢ — تمرينات للرسم:

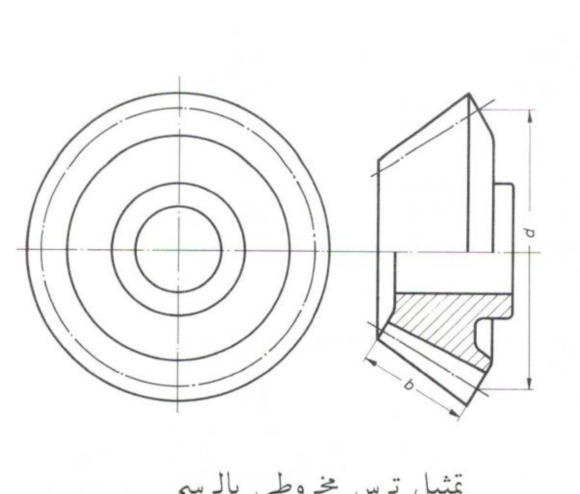
٢ — ١ أرسم — حسب اختيارك أو حسب ترتيب خطوات العمل — الأجزاء غير الموصّفة من صندوق التروس (الأرقام من 1 حتى 10) رسماً تنفيذيا مدوّناً به جميع المعطيات اللازمة للتصنيع. حدّد كذلك المواد المناسبة لتصنيع هذه الأجزاء. تستنتج الأبعاد الناقصة من مقاسات الأجزاء الموصّفة (استخدم الملحق الأبجدي للمصطلحات الفنيّة بالكتاب). يجب عليك تحديد الأبعاد الأخرى الناقصة بنفسك. (كأنصاف الأقطار مثلاً)، وكذلك شكل الشفة لغطاء المحمل (رقم 9). تستنتج أبعاد شكل مقطع العمود المحدّد من الجدول المعطى بصفحة (٧٦) كما يستخدم خابور متوازي A 8×7 للجزء المبين بالرقم (16) وبغضّ النظر عما هو وارد بالجدول المبين بصفحة (٧٤).

٢ — ٢ أكتب قائمة الأجزاء مبيّناً بها التسميات القياسية وبيانات مواد التصنيع طبقاً للنموذج الموضّح في صفحة (٧٣).

عدد القطع	إسم القطعة وملاحظات	المواصفة القياسية DIN	مادة التصنيع	الرقم
1	حلقة إحكام منع تسرّب قطرية			29
1	حلقة إحكام منع تسرّب قطرية			28
2	غطاء جانبي للصندوق			27
1	حلقة سند			26
2	حلقة إحكام (زنق)			25
2	حلقة إحكام			24
1	حلقة إحكام			23
3	حلقة إحكام			22
2	محمل كريات دفعي ذو تجويف عميق 6206			21
2	محمل كريات دفعي ذو تجويف عميق 6205			20
1	إصبع ملولب M 8			19
1	إصبع أسطواني محزز (تيلة)			18
1	خابور متوازي			17
2	خابور متوازي			16
1	خابور وودراف			15
1	فلكة (حلقة)			14
1	صمولة مسدّسة M 20 × 1,5			13
1	مسمار برأس مسدّس M 10			12
1	حلقة			11
1	جزء القارنة بثلاث لقم			10
1	غطاء المحمل			9
1	بكرة سير حرف V (مخروطي)			8
1	ترس m = 2, z = 35			7
1	ترس m = 2, z = 42			6
1	ترس m = 2, z = 56			5
1	ترس m = 2, z = 49			4
1	جلبة			3
1	عمود			2
1	عمود			1



عملية تدحرج التروس المخروطية



تمثيل ترس مخروطي بالرسم

لتمثيل **التروس المخروطية بالرسم** تتّبع نفس الطريقة المستخدمة في التروس الأسطوانية العدلة. ويلزم لتصنيع هذا النوع من التروس بعض المعطيات الإضافية في الأبعاد والزوايا وهي مدوّنة غالباً في جداول خاصة. ويمكن استنتاج الأبعاد الضرورية لتصنيع الترس من الرسم المبيّن، وكذلك من لوحة خطّة عمليات التشغيل على الصفحة التالية.

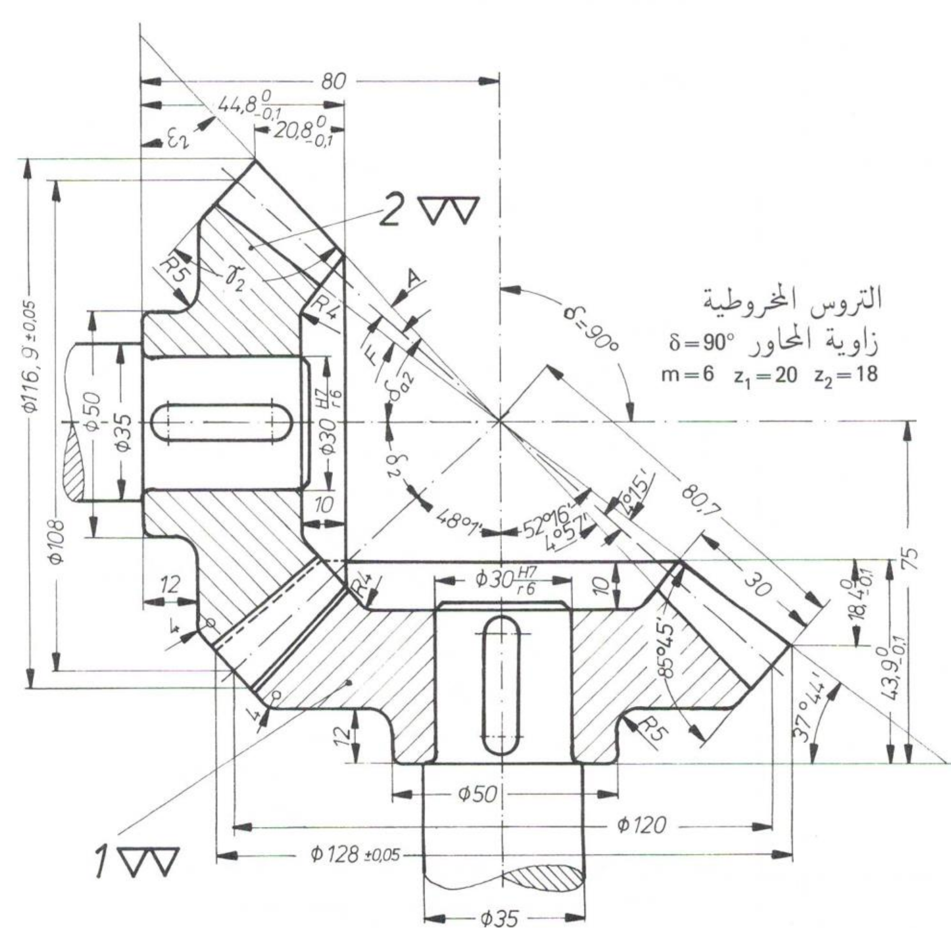
يمكن استيعاب **عملية التدحرج** من الشكل المبين فيه مخروطا التدحرج للترسين (بدون أسنان)، وتقع القمة المشتركة لمخروطي التدحرج في نقطة تقاطع المحورين S.

ويتم **تقسيم الأسنان** على المحيط الأكبر لمخروط التدحرج (دائرة الخطوة). وتصنع رواسم المخروطات المكملة زاوية قائمة مع رواسم مخروطات التدحرج التي يجري عليها قياس ارتفاع رأس وجذر السن وشكل الأسنان الأنفوليوتية وبالتالي إنتاجها.

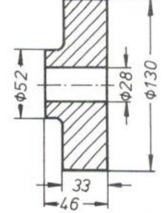
تمرينات:

١ — أرسم مسقطاً رأسيا وآخر جانبيا لأحد الترسين المخروطيين بمقياس رسم (1:1). حدد الزوايا δ_2 و δ_{a2} و A و F و γ_2 و ε_2 على الترس 2 ووقعها على الرسم.

٢ — فكّر في الغرض من إعطاء الأبعاد المختلفة للتصنيع حسب ما هو مبين بلوحة خطة عمليات التشغيل الموضّحة بالصفحة التالية.

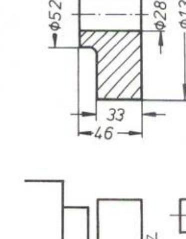
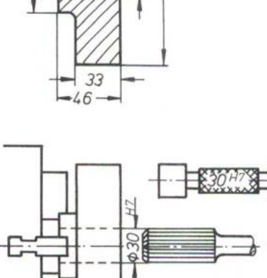


قطعة خام مقطوعة قطعاً تخشينيًا أوليا من سبيكة 42 Cr Mo 4 .

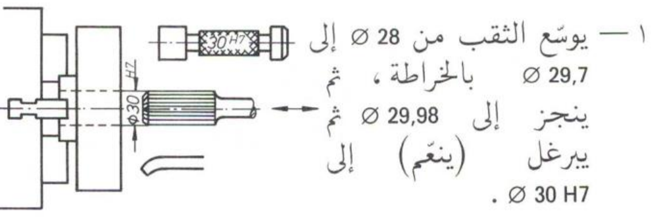


أ — المخرطة

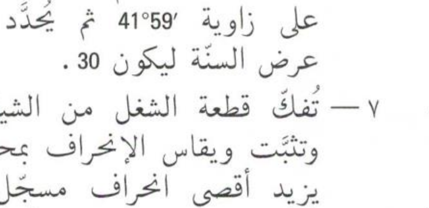
١ — يوسّع الثقب من 28 ⌀ إلى 29,7 ⌀ بالخراطة ، ثم ينجز إلى 29,98 ⌀ ثم يبرغل (ينعّم) إلى 30 H7 ⌀ .

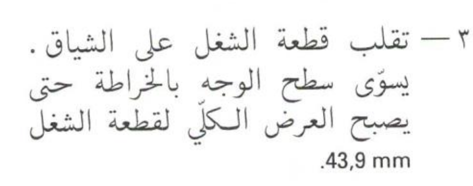
٢ — تثبّت الخامة على شياق إتساعي ثم يسوّى سطح جبهة الصرة بالخراطة. تخرط الصرّة ببروز طوله 12 وقطر 50 وحنْية اتصال بنصف قطر 5. تلفّ (تدار) حافّة الصرة الخارجية وكذلك الثقوب بنصف قطر 1,5 ويخرط القطر 128 .



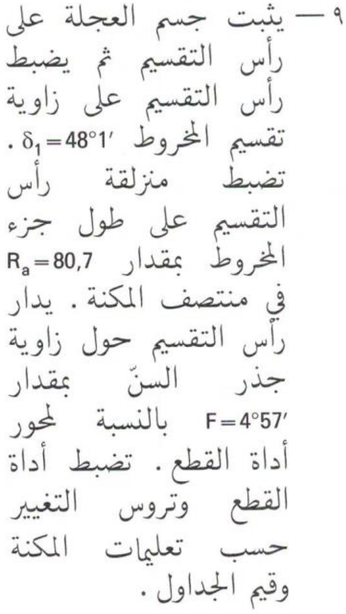
٣ — تقلب قطعة الشغل على الشياق. يسوّى سطح الوجه بالخراطة حتى يصبح العرض الكلّي لقطعة الشغل 43,9 mm.



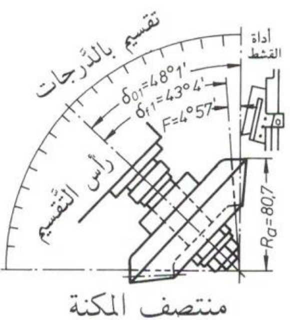
٤ — تدار راسمة المخرطة العليا لزاوية راسم المخروط $\delta_{a1} = 52° \ 16'$. يخرط السطح الخارجي للمخروط بقلم خراطة معقوف (عنق الأوزّة) . يختبر المقاس 18,4 بمحدّد قياس العمق وتقاس الزاوية ε_1 بمنقلة محوريّة (مسطار زوايا جامع الحركة) .



٥ — تدار راسمة المخرطة بمقدار الزاوية $(90° - \delta_1)$ أي تصبح $\delta = 41°59'$ ثم يخرط المخروط المكمّل. تقاس الزاوية γ_1 بالمنقلة المحورية ويخرط القطر 128 حتى القمّة. تلفّ الحواف بنصف قطر 4 .



٦ — تعاد الراسمة العليا إلى الوضع الأصلي (صفر) . يخرط السطح للداخل بعمق 10 mm بقلم خراطة داخلي معقوف (بشكل عنق الأوزّة) . تضبط حافة قلم الخراطة على زاوية 41°59′ ثم يُحدَّد عرض السنّة ليكون 30 .



٧ — تُفكّ قطعة الشغل من الشياق وتدار بمقدار 180° وتثبّت ويقاس الإنحراف بمحدّد قياس . (يجب ألا يزيد أقصى انحراف مسجّل على القرص المدرّج لمحدّد القياس عن 0,03 mm) .

٨ — ترفع العجلة وتراجع أبعادها .

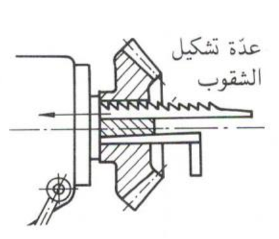
ب — مقشطة التروس المخروطية

٩ — يثبت جسم العجلة على رأس التقسيم ثم يضبط رأس التقسيم على زاوية تقسيم المخروط $\delta_1 = 48°1'$. تضبط منزلقة رأس التقسيم على طول جزء المخروط بمقدار $R_a = 80,7$ في منتصف المكنة . يدار رأس التقسيم حول زاوية جذر السنّ بمقدار $F = 4°57'$ بالنسبة لمحور أداة القطع . تضبط أداة القطع وتروس التغيير حسب تعليمات المكنة وقيم الجداول .



جـ — مكنة تشكيل الشقوب

١٠ — تثبّت قطعة الشغل على شياق تثبيت ثم يشكّل بها شقب لخابور متوازي DIN 6885, A 8 × 7 باستخدام مكنة تشكيل شقوب .

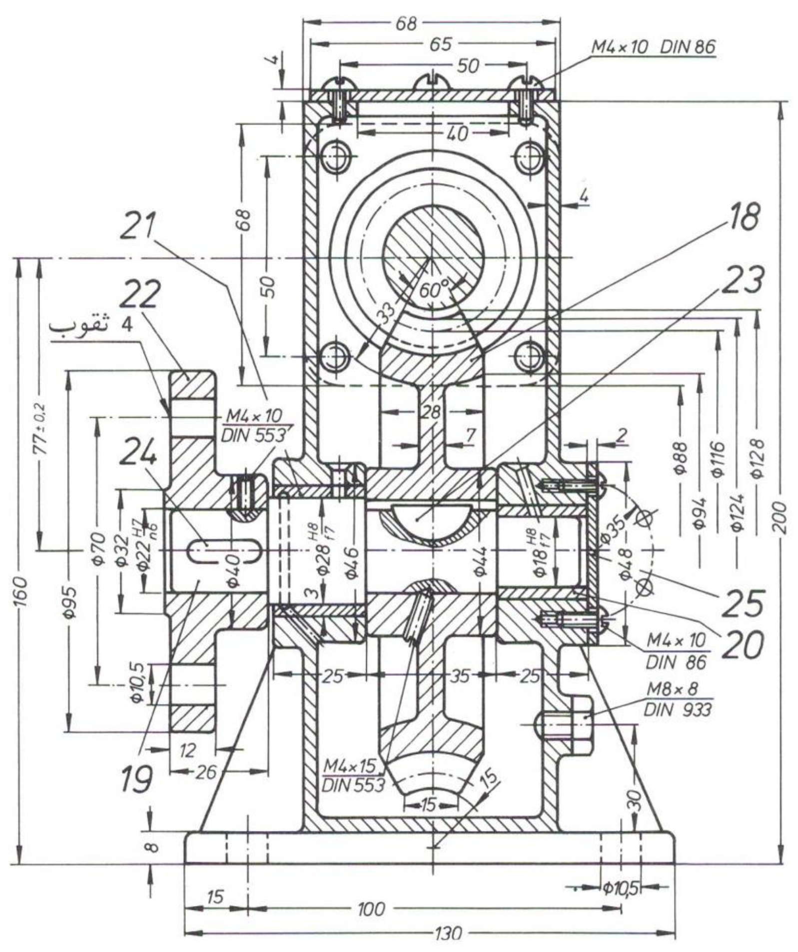


د — مكنة التصليد باللهب

تسخّن الأسنان بمكنة التصليد باللهب وتسقى. تختبر الصلادة على HRC 56 ± 3 .

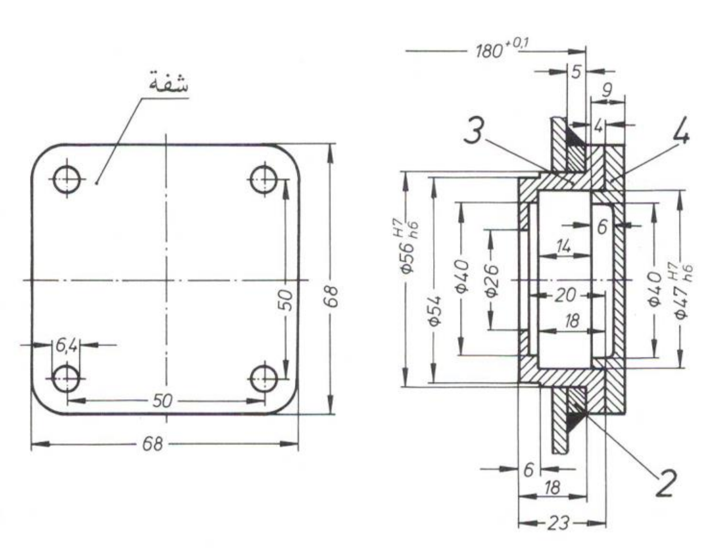
إن الغرض من خطة عمليات التشغيل لتصنيع الترس المخروطي 1 (صفحة ٩٦) المبينة في الشكل بطريقة مبسّطة ، هو تعميق المعرفة بتوقيع الأبعاد وإدراك أهميّتها .

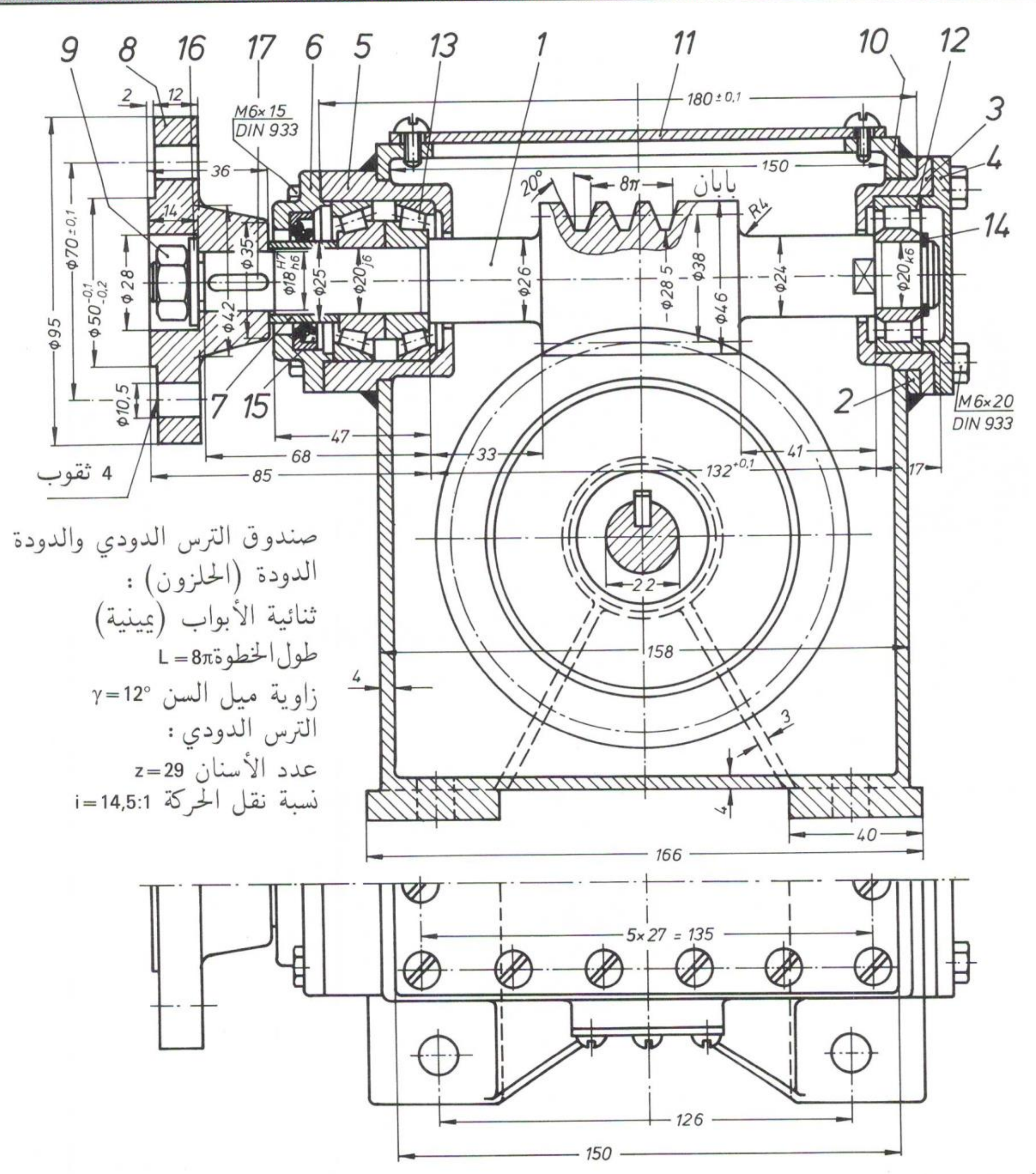
وتعتبر جبهة الصرّة في الترس المخروطي سطح إسناد للقياس . ويجب أن يصنع سطح المخروط المكمّل بطريقة دقيقة بالنسبة لمقاس الزاوية والبعد من جبهة الصرّة نظراً لفتح الأسنان عليه . ويلاحظ أن طول المخروط R_a ذو أهمية خاصة عند تصنيع الأسنان . يجب المحافظة على دقة زاوية رأس المخروط ، حيث أن القائم بالعمل على المخرطة غالبا ما يقيس زاوية رأس المخروط من راسم المخروط المكمّل .



الوصف: تعتبر الدودة لولب شبه منحرف ثنائي الأبواب $z_w=2$ حيث زاوية جانب السن 20° وطول الخطوة $(L=8\pi)$. ويمكن الحصول على قطر الدائرة المتوسّطة للدودة إذا علمت زاوية ميل السن (على محور الدودة) $\gamma=12°$ من العلاقة $\tan\gamma=(d_m\cdot\pi):L$ ومنها $d_m=38$ mm. ويتلاءم الشكل الجانبي المحوري للدودة مع إنفليوت الجريدة المسننة بخطوة محورية $p=L/z_w=4\pi$ والمقنن (الموديول) المحوري $m=4$. وإذا كان ارتفاع الرأس $(h_a=m)$ وارتفاع الجذر $h_f=1,18$ m يكون القطر الخارجي $d_a=46$ وقطر جذر السن $d_i=28,5$.

عدد القطع	إسم القطعة وملاحظات	المواصفة القياسية DIN	مادة التصنيع	الرقم
1	لوح تغطية			25
1	خابور متوازي			24
1	خابور وودراف			23
1	قرص القارنة			22
1	جلبة			21
1	جلبة			20
1	عمود			19
1	ترس دودي $p_t=4\pi$, $z=29$			18
1	خابور متوازي			17
1	حلقة 13			16
1	حلقة إحكام منع تسرّب قطريّة للعمود			15
1	حلقة إحكام			14
2	محمل أسيطينات مستدقّة 30204			13
1	محمل أسيطينات NU 204			12
1	غطاء المبيت			11
1	المبيت			10
1	صمولة مسدّسة M 12×1,5			9
1	قرص القارنة			8
1	حلقة مباعدة			7
1	غطاء المحمل الأيسر Ø20H7×25h6×21			6
1	مبيت المحمل الأيسر			5
1	غطاء المحمل الأيمن			4
1	مبيت المحمل الأيمن			3
1	شفة ملحومة			2
1	عمود ذو دودة			1





صندوق الترس الدودي والدودة
الدودة (الحلزون) :
ثنائية الأبواب (يمينية)
طول الخطوة $L=8\pi$
زاوية ميل السن $\gamma=12°$
الترس الدودي :
عدد الأسنان $z=29$
نسبة نقل الحركة $i=14,5:1$

ويجب أن تكون الخطوة على دائرة التقسيم للترس الدودي مساوية للخطوة المحورية للدودة $p=4\pi$. أي أن المقنن $m=4$. وتكون زاوية الميل للترس الدودي (على محور الترس) هي $\beta=12°$ يساري (لماذا ؟) . ويمكن الحصول على قطر دائرة الخطوة إذا علم أن عدد الأسنان $z=29$ من العلاقة $d=m\cdot z$ ومنها $d=116$. وقطر دائرة الرأس في المتوسط هو $d_a=d+2\,m=124$ وقطر دائرة جذر السن هو $d_f=d-2h_f=106$.

تمرينات :

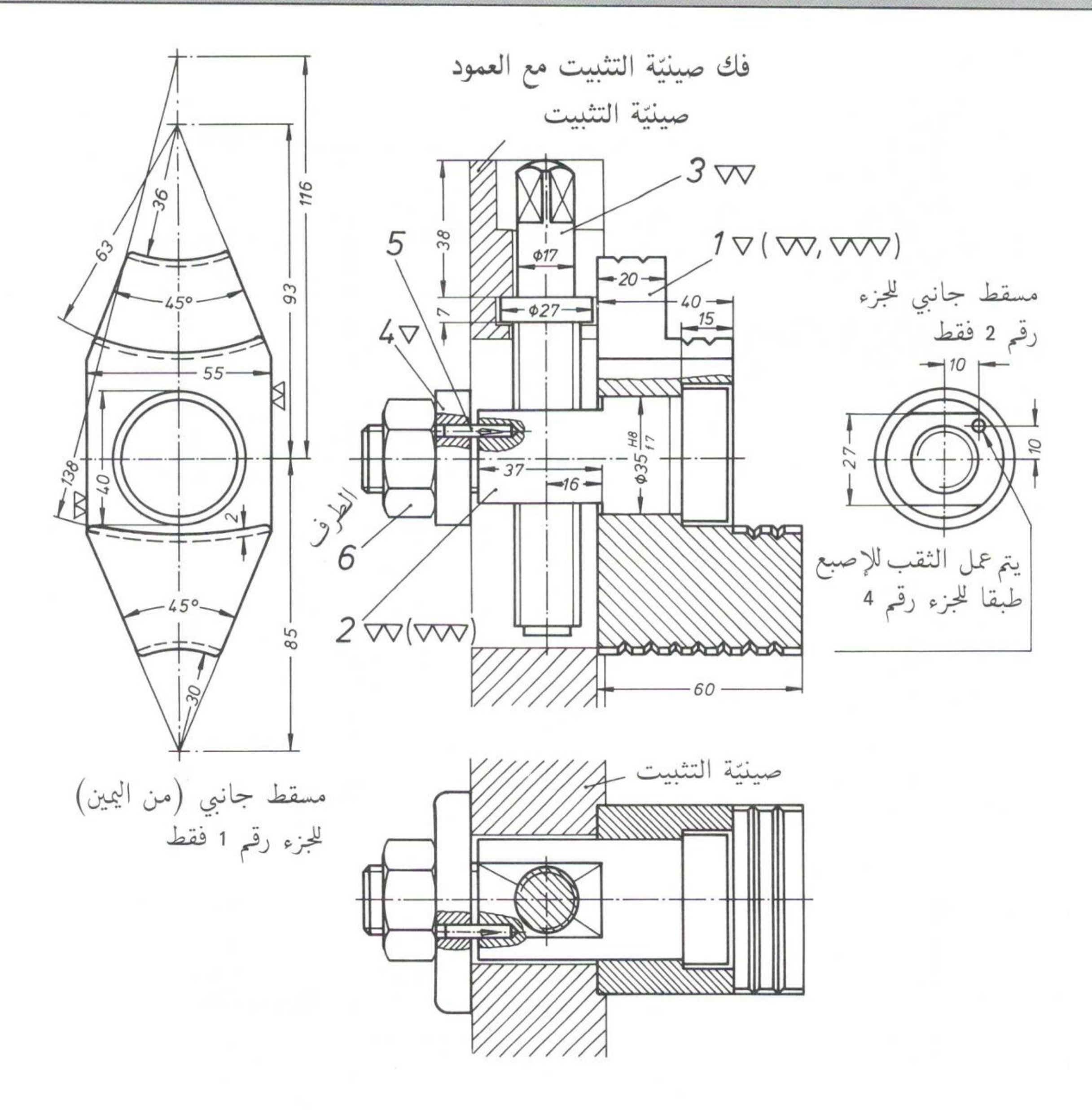
١ — إشرح وظيفة وطريقة أداء وتركيب صندوق الترس الدودي .

٢ — وضّح وظائف الأجزاء ثم حلّل تفاصيل التصميم مثال ذلك نوع المحمل والتزليق ، والإحكام وسطحَيْ عمود الدّودة .

٣ — أكمل قائمة الأجزاء (المواد والأجزاء الموصّفة) .

٤ — بعد قراءة الوصف ، إشرح المعاني والأبعاد مستعيناً بالرسم التخطيطي وبتخطيط تنجزه بنفسك ثم دقِّقْ الحسابات .

٥ — أرسم الترس الدودي والدودة (مكسورة) معشقين مع بعضهما وكذلك بعض الأجزاء المختارة .



الأجزاء المكوّنة لفكّ الصينية وعمود الإدارة

رقم 1 : فك الصينية St 42–2 (المجاري : بعمق 2–90°) .

2 : مسمار ذو طرف ملولب C 15 (مخروط بين ذنبتين – اللّولب : M 20 × 38 L – الكتف Ø 35 × 60 L ، إنجاز ناعم بجز خلوصي شكل E . تسطّح إلى 27 × 37 L – الرأس : Ø 39,5 × 14,5 L – ثقب الإصبع : Ø 4 بعمق 10 – ثقب عمود الإدارة : Tr 20 × 4) .

3 : عمود الإدارة 15 Cr 3 (تمّت خراطته بين ذنبتين – العمود : Ø 17 × 38 L – مربّع : 13 × 16 L – الطوق : Ø 27 × 7 L – اللّولب : Tr 20 × 4 × 97 L) .

4 : لوحة قمط Fl 40 × 10 × 64 L, St 37

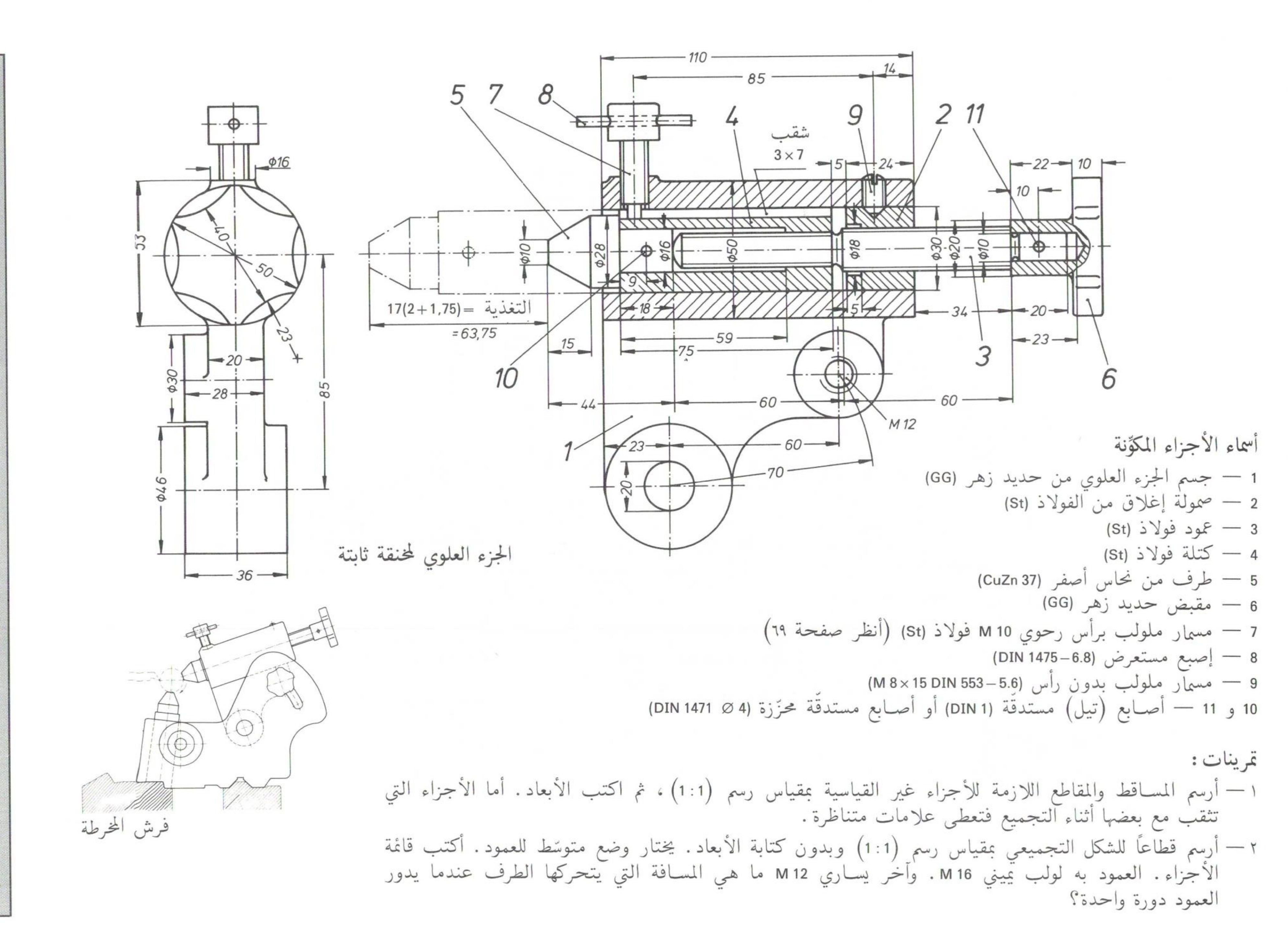
5 : إصبع ضبط محزز 4 × 16 DIN 1472

6 : صمولة مسدّسة M 20 DIN 934 m–4

تمرينات :

١ — أنجز رسومات تنفيذيّة لفك الصينية بمقياس رسم (1:1) ثم اكتب عليها الأبعاد . أرسم جدولاً توضح فيه انحراف الأبعاد .

٢ — أرسم مسقطاً واحداً للشكل التجميعي بدون توقيع الأبعاد عليه . أكتب قائمة الأجزاء مدوّنا بها الأرقام الموجودة بالرسم .



الجزء العلوي لمخنقة ثابتة

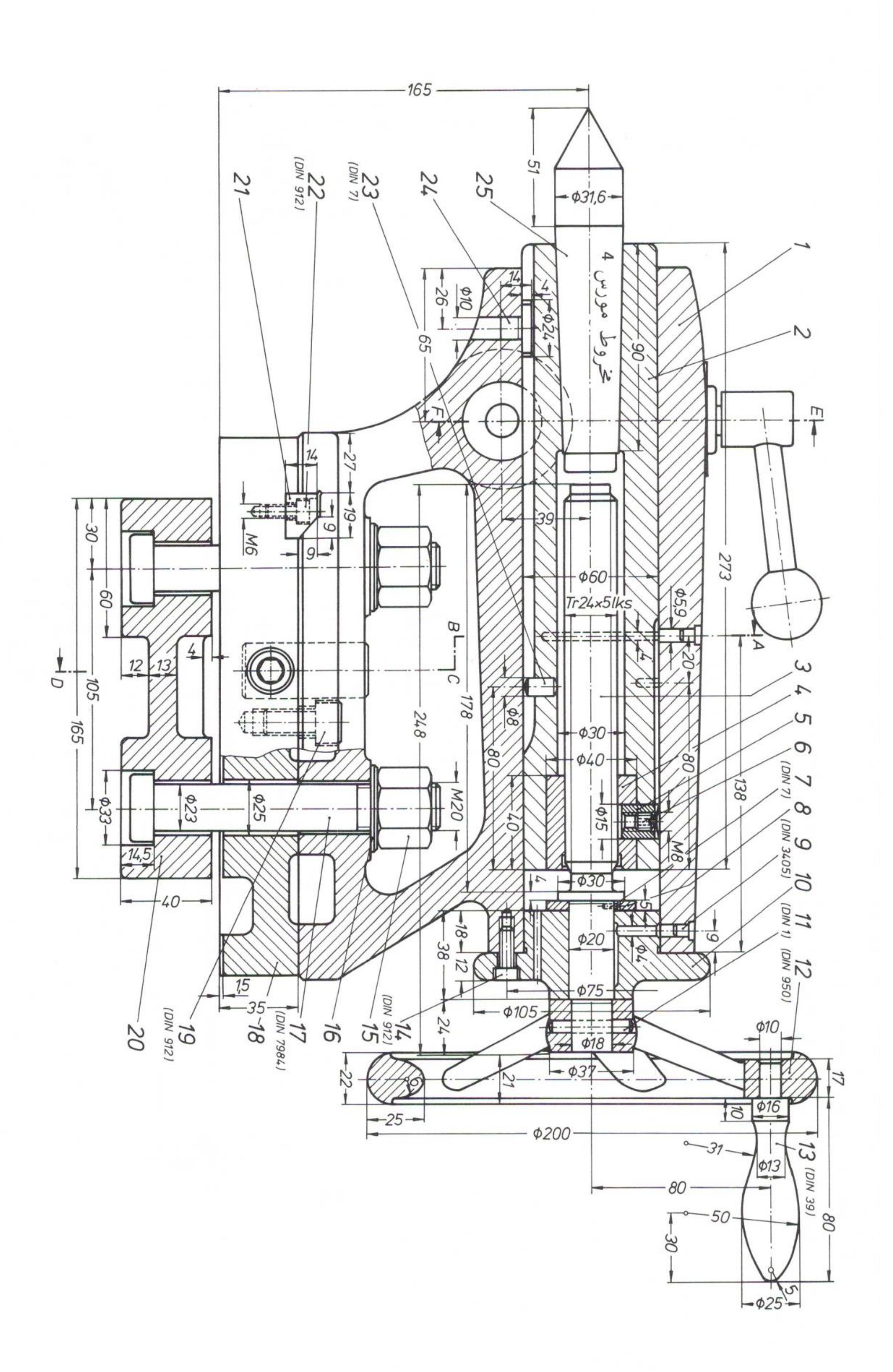
أسماء الأجزاء المكوِّنة

1 — جسم الجزء العلوي من حديد زهر (GG)
2 — صمولة إغلاق من الفولاذ (St)
3 — عمود فولاذ (St)
4 — كتلة فولاذ (St)
5 — طرف من نحاس أصفر (CuZn 37)
6 — مقبض حديد زهر (GG)
7 — مسمار ملولب برأس رحوي M 10 فولاذ (St) (أنظر صفحة ٦٩)
8 — إصبع مستعرض (DIN 1475 – 6.8)
9 — مسمار ملولب بدون رأس (M 8 × 15 DIN 553 – 5.6)
10 و 11 — أصابع (تيل) مستدقّة (DIN 1) أو أصابع مستدقّة محزّزة (DIN 1471 Ø 4)

تمرينات :

١ — أرسم المساقط والمقاطع اللازمة للأجزاء غير القياسية بمقياس رسم (1:1)، ثم اكتب الأبعاد. أما الأجزاء التي تثقب مع بعضها أثناء التجميع فتعطى علامات متناظرة.

٢ — أرسم قطاعاً للشكل التجميعي بمقياس رسم (1:1) وبدون كتابة الأبعاد. يختار وضع متوسّط للعمود. أكتب قائمة الأجزاء. العمود به لولب يميني M 16. وآخر يساري M 12 ما هي المسافة التي يتحركها الطرف عندما يدور العمود دورة واحدة؟


مخروط مورس 4
165
51
Φ31,6
Tr24x5lks
Φ60
Φ30
Φ40
Φ15
Φ20
Φ75
Φ105
Φ18
Φ37
Φ200
Φ16
Φ13
Φ25
Φ10
Φ24
Φ33
Φ23
M20
M6
M8
273
178
138
248
1
2
3
4
5
6 (DIN 7)
7
8 (DIN 3405)
9
10 (DIN 1)
11 (DIN 950)
12
13 (DIN 39)
14 (DIN 912)
15
16
17 (DIN 7984)
18
19 (DIN 912)
20
21
22 (DIN 912)
23 (DIN 7)
24
25
A
B
C
D
E
F

تمرينات :

١ — إشرح الغرض من غراب الذيل (المتحرِّك) وكيفيّة أدائه حسب الترتيب التالي :

١ — ١ مقدمة لشرح وظيفة غراب الذيل .

١ — ٢ الحركة الطولية وطريقة تثبيت غراب الذيل على فرش المخرطة .

١ — ٣ ضبط ذنبة غراب الذيل مع قطعة الشغل وإحكامها ثم فكها من غراب عمود الذيل .

١ — ٤ ضبط الإزاحة الجانبية لغراب الذيل .

١ — ٥ اختبار التمركز والارتفاع لذنبة غراب الذيل .

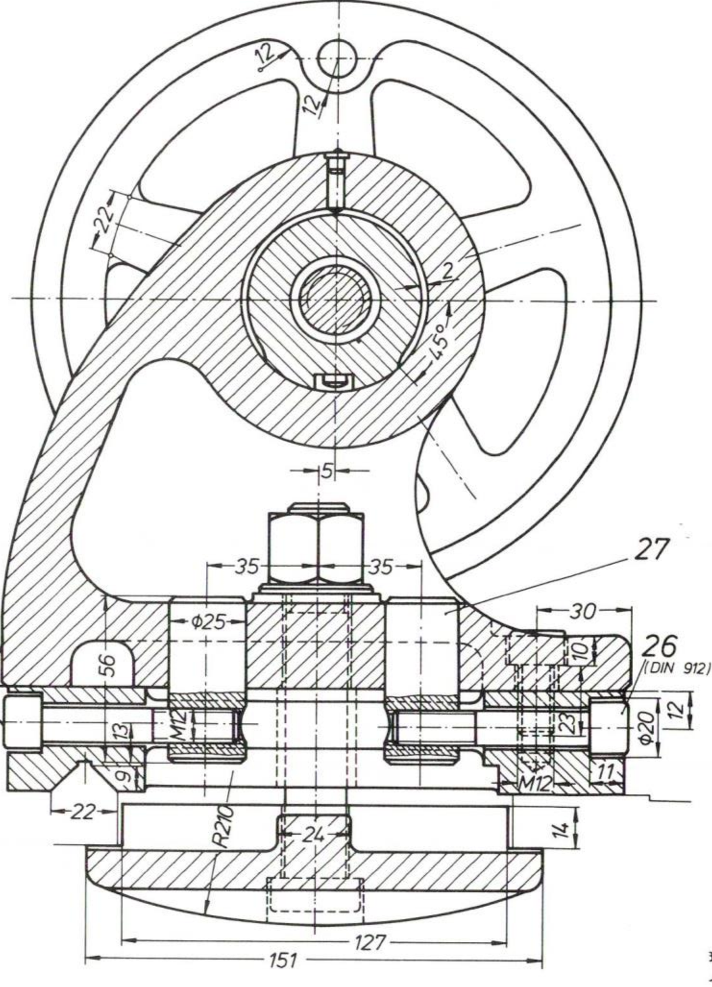
١ — ٦ اختبار توازي محور غراب عمود الذيل مع حركة المنزلقة (العربة) .

١ — ٧ تجميع غراب الذيل من الأجزاء المكوّنة له .

٢ — أكتب قائمة الأجزاء حسب الأرقام المسلسلة المعطاة بالرسم مستخدماً نموذج قائمة الأجزاء المبين بصفحة (٧٣) . أكتب رقم المواصفة للأجزاء القياسية بجانب الأرقام المسلسلة لتسهيل العمل .

٣ — إختر بعض الأجزاء من غراب الذيل وارسم مساقطها . أكمل الأبعاد الناقصة . حدّد كلاً من الانحرافات في الأطوال والإزواجات وملاحظات إنجاز السطوح وأنواع مواد التصنيع بعد تفكيرٍ هندسي .

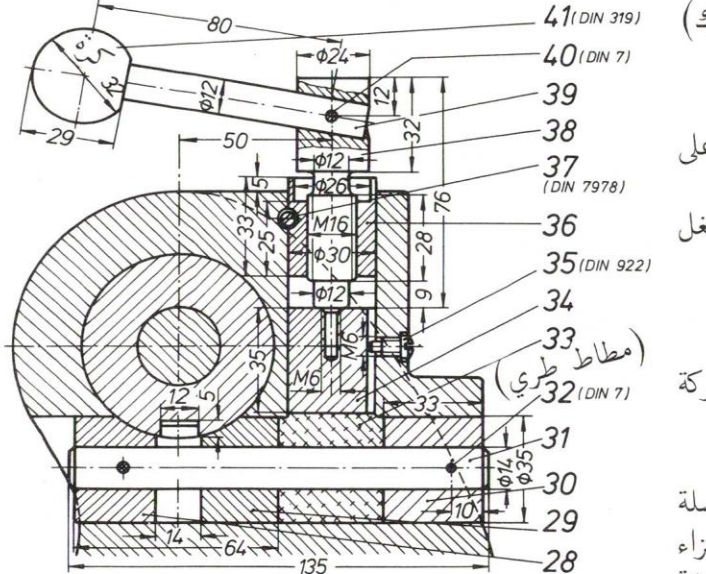
قطاع A–D



---

* يعني رمز النمط F مقبض طارة الغراب مثبت بالطارة ويرمز الرقم 8 إلى أن حافة العجلة ناعمة وثقبها بدون شقب للخابور .

قطاع E–F



تسمية الأجزاء القياسية غير الموجودة في جداول هذا الكتاب :

رقم القطعة :

9 — حلمة قمع تشحيم ، D 6 DIN 3405

12 — عجلة إدارة يدويّة * DIN 950 GG 200 × 18 – F 8

13 — مقبض كروي DIN 39 – St D 25

17 — مسمار برأس أسطواني M 20 × 130 DIN 7984

35 — مسمار برأس طاسة M 6 × 6 × 4 DIN 922

37 — إصبع مستدقّ (بلولب داخلي) 6 × 30 DIN 7978

41 — مقبض كروي DIN 319 – St

تمرينات :

١ — صف كيفية تثبيت أداة القطع (قلم الخراطة) .

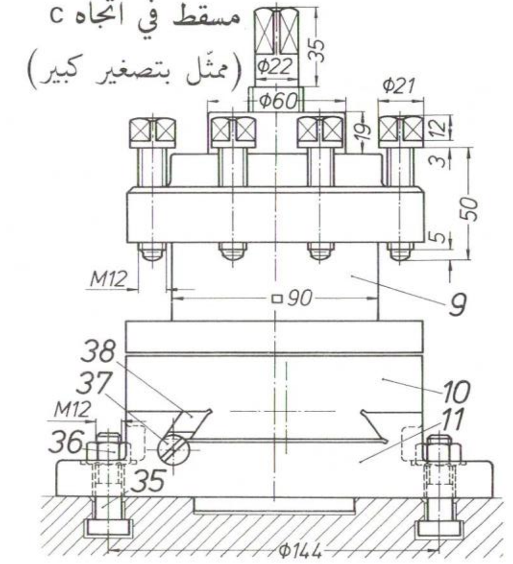
٢ — إشرح كيفية فك برج أداة القطع الرباعي وإعادة تركيب وضبط أداة قطع أخرى لتكون في حالة تشغيل .

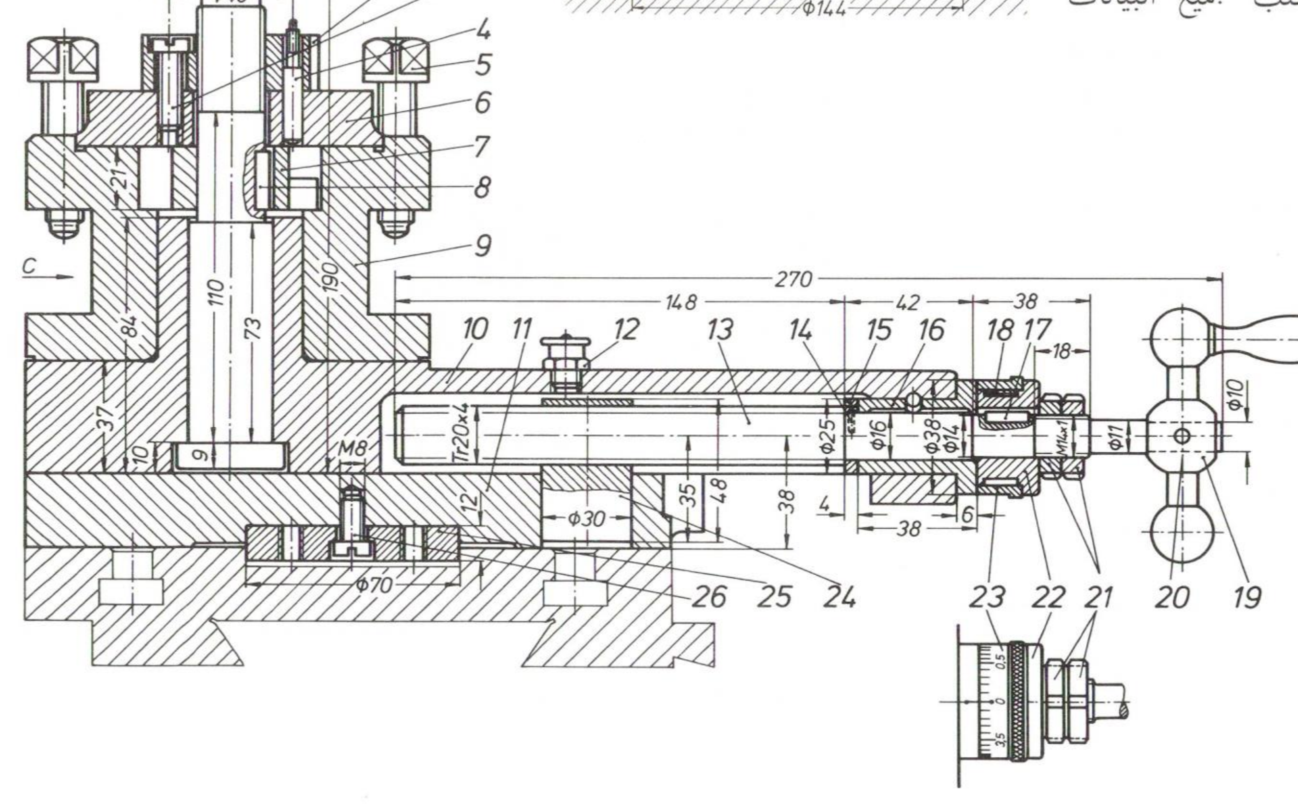
٣ — إشرح التغذية الطولية للمنزلقة (الراسمة ووظيفة المقياس الدائري) . وإليك هنا تمرينات لذلك : المطلوب عمل شقبين حلقيين بعرض 2,6 mm على عمود بحيث تكون المسافة الطولية بين خطّي المنتصف لكل منهما 9,6 mm . إشرح طريقة العمل وبصفة خاصة ضبط تدريج القياس الدائري وعدد الدورات اليدوية .

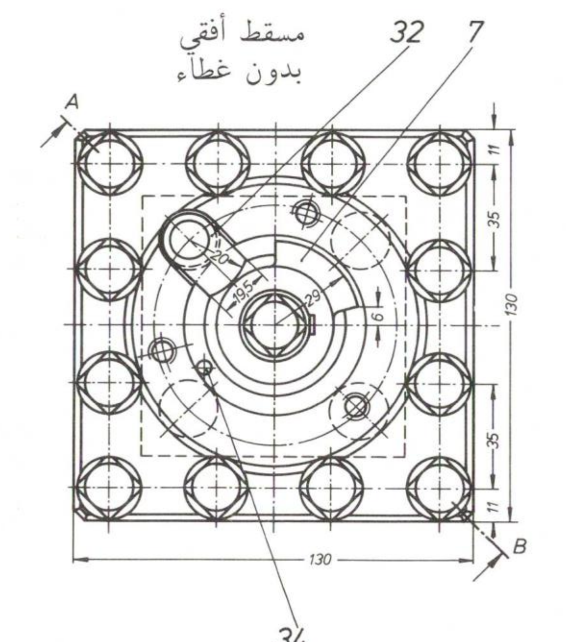
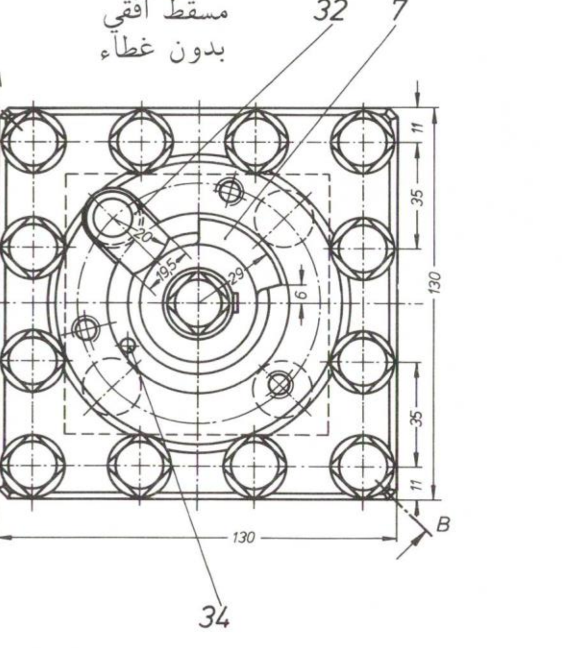
٤ — حدّد محور الدوران والجزء الدليلي اللذين يجب أن تدور الراسمة حولهما عندما يراد ضبطها لقطع شكل مخروطي (مستدق) .

٥ — أرسم الأجزاء المكوّنة للراسمة رسوماً تنفيذيّةً واكتب جميع البيانات اللازمة للتصنيع .

مسقط في اتجاه C
(ممثّل بتصغير كبير)





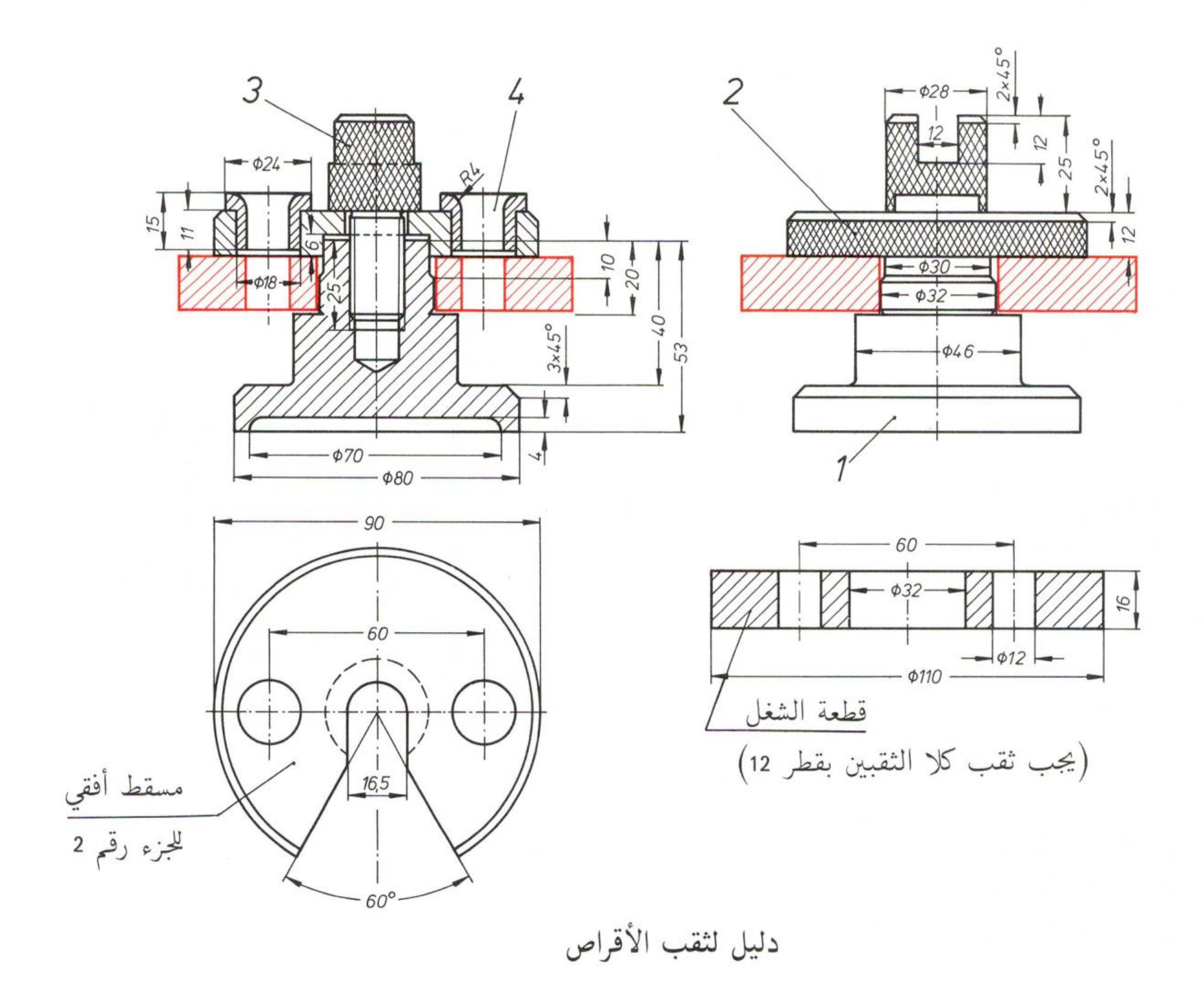



قطاع A – B

منزلقة عليا (راسمة) ذات مربط عدة رباعي

قائمة الأجزاء :

1 — مسمار ارتكاز C 45
2 — قرص ملولب C 60
3 — مسمار ملولب أسطواني الرأس M 8×25 DIN 84–5.6
4 — إصبع (تيلة) مستدق 5×40 DIN 7977
5 — مسمار ملولب مربّع الرأس 6.9 – M 12×50 (SW 17)
6 — لوح غطاء C 45
7 — حدبة رفع C 60
8 — خابور متوازي A 6×6×20 DIN 6885
9 — حامل أداة القطع (القلم) C 60
10 — الجزء العلوي للراسمة GG–25
11 — الجزء السفلي للراسمة GG–25
12 — حلمة تشحيم مسطحة A M 10×1 DIN 3404
13 — عمود لولب التغذية C 60
14 — مسمار ملولب أسطواني الرأس 3 m 6×7 DIN 7
15 — حلقة دوّارة C 60
16 — محمل العمود G–CuSn 10 Zn
17 — خابور متوازي A 4×4×14 DIN 6885
18 — خابور لحلقة تدريج القياس C 60
19 — مقبض مرفقي للإدارة St 42
20 — إصبع أسطواني 4 h 8×25 DIN 7
21 — صمولة بشقب M 14×1 DIN 1804–5
22 — حلقة دليلية C 60
23 — حلقة تدريج القياس C 45
24 — صمولة العمود 42 CrMo 4
25 — قرص دوران St 50
26 — مسمار ملولب برأس أسطواني M 8×15 DIN 84–5.6
27 — مسمار ملولب برأس أسطواني M 8×25 DIN 84–5.6
28 — نابض انضغاط من فولاذ نوابض B
29 — قطعة زنق 16 MnCr 5
30 — جلبة دليلية 41 Cr 4
31 — لوح بيني (وسيط) St 37
32 — مسمار دليلي 16 MnCr 5
33 — نابض انضغاط من فولاذ نوابض B
34 — إصبع تحريك St 60 5×18
35 — مسمار ملولب M 12×38–5.6
36 — صمولة مسدّسة M 12 DIN 934–6
37 — مسمار ملولب برأس أسطواني M 8×30 DIN 84–5.6
38 — خابور زنق جانبي C 60



دليل لثقب الأقراص

يعمل دليل (نبيطة) الثقب على اختصار زمن التشغيل كما أنه يسمح بإنتاج مشغولات ذات دقّة عالية متطابقة الأبعاد في حالة الإنتاج الكمي. ويجب عند التصميم ملاحظة الآتي:

أ) يجب أن يعمل ثقب الدليل من جلبة مصلّدة (إزواج F8). ويلزم عمل استدارة لحافّة الجلبة لتسهيل دخول المثقب. ونظراً لتعرُّض الجلبة للبلى يجب أن تكون قابلة للتبديل (إزواج للبلى H7/n6).

ب) يجب ملاحظة سرعة وسهولة وضع وإحكام ربط قطعة الشغل. (يلزم أن يكون قطر رأس مسمار الربط أصغر من قطر الثقب الأوسط لقطعة الشغل. أمّا لوح الربط فيمكن إزاحته جانبا.ويجب أن تتم عملية التثبيت بأقلِّ عدد دورات للمسمار الملولب).

ج) يجب العمل على تسهيل مرور رائش الثقب بحرّية حتى لا يعرقل عملية الثقب. (لذا يجب عدم وضع أيّة عوائق أسفل الأماكن التي يراد ثقبها).

د) يجب أن يكون دليل الثقب ثابتا غير مهتز. (ولذا يجب أن تكون القاعدة مسوّاة بالخراطة من الخلف).

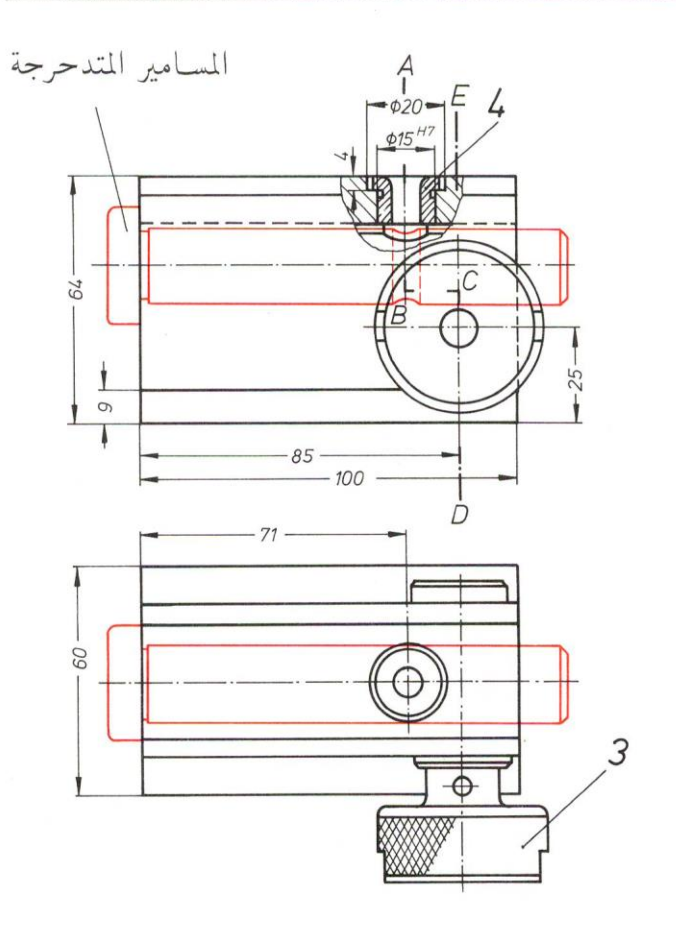
الأجزاء المكوّنة لدليل الثقب هي:

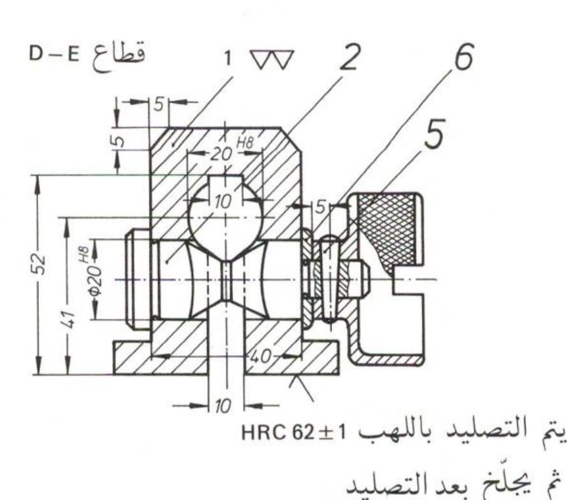
رقم 1 : قائم ، C 35
2 : لوحة ربط ، C 45
3 : مسمار ملولب ، C 22
4 : قطعتا جلبة مثقب مصلّدة C 45

تمرينات:

١ — أرسم المساقط والمقاطع اللازمة للأجزاء المكوّنة لدليل الثقب بمقياس رسم (1:1) وأكتب الأبعاد على الرسم. ضع رموز إنجاز السطح على الرسم — أرسم جدولاً تبين فيه الانحرافات في الأبعاد.

٢ — أرسم مسقطاً واحداً للشكل التجميعي بمقياس رسم (1:1). أكتب قائمة الأجزاء مع كتابة أرقامها على الرسم.





يتم التصليد باللهب HRC 62±1

ثم يجلّخ بعد التصليد

دليل لثقب المسامير المتدحرجة

الأجزاء المكوّنة لدليل الثقب هي :

رقم 1 : جسم الدليل من C 54 (وهو معطى كمثال لعمليات التشغيل بالقشط في الباب الخاص بالتشغيل بالقطع بكتاب التكنولوجيا صفحة ١٢٦) .

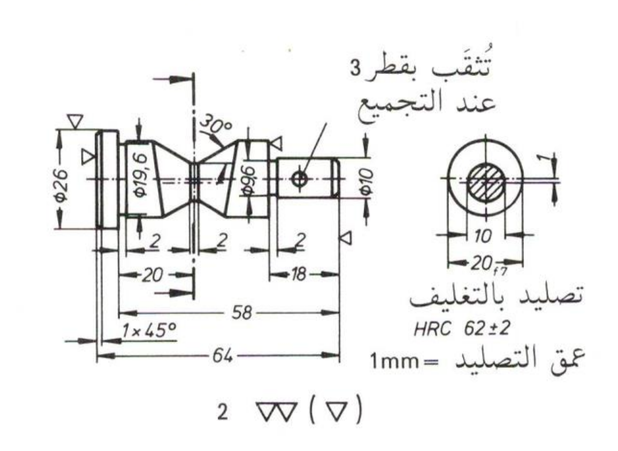
2 : مسمار إكسنتريكي ، C 15 (ويعمل على إزاحة المسمار المتدحرج إلى الأمام حتى يقع الرأس على جسم الدليل ، ثم يعمل على تثبيته بإحكام) .

3 : صمولة يدويّة ، C 45

4 : جلبة ثقب بشفة C 15 و 8,1 F 8×12 (انظر كذلك مواصفات DIN 172)

5 : إصبع (تيلة) مستدق (أنظر DIN 1)

6 : حلقة (تصنيع فردي)



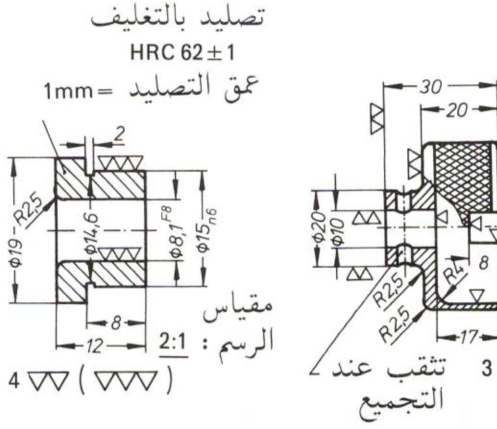
تمرينات :

١ — أرسم المساقط الثلاث لجسم الدليل ، بحيث يكون المسقط الجانبي قطاع عند A–D بمقياس رسم (1:1) ثم اكتب الأبعاد . أرسم جدولًا مبيّنًا فيه الإنحرافات في الأبعاد .

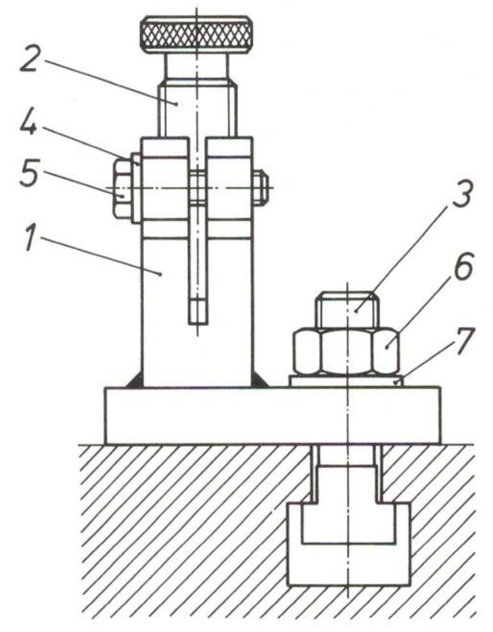
٢ — أرسم المساقط الضرورية للأجزاء الأخرى بمقياس رسم (1:1) واكتب الأبعاد .

٣ — أرسم مسقطاً جانبيًا للشكل التجميعي قطاع عند A–D بمقياس رسم (1:1) . أكتب قائمة الأجزاء .

٤ — أرسم دليل لثقب مسامير متدحرجة ذا أطوال وأقطار أخرى .



مسمار سند برأس
موشوري قابل للدوران



حامل (دعامة) مكنة تفريز عامّة

الأجزاء المكوّنة للحامل :

رقم 1 : قائم ملحوم ، St 37 – 2

2 : مسمار سند ملولب M 20 × 78 L , St 34 KG

3 : مسمار ربط ملولب ، M 16 × 45 L , St 34 KG

4 : حلقة (فلكة) ، 8,4 DIN 125, St

5 : مسمار ملولب برأس مسدّس M 8 × 35 DIN 931 – 8,8

6 : صمولة مسدّسة M 16 DIN 934 – 4

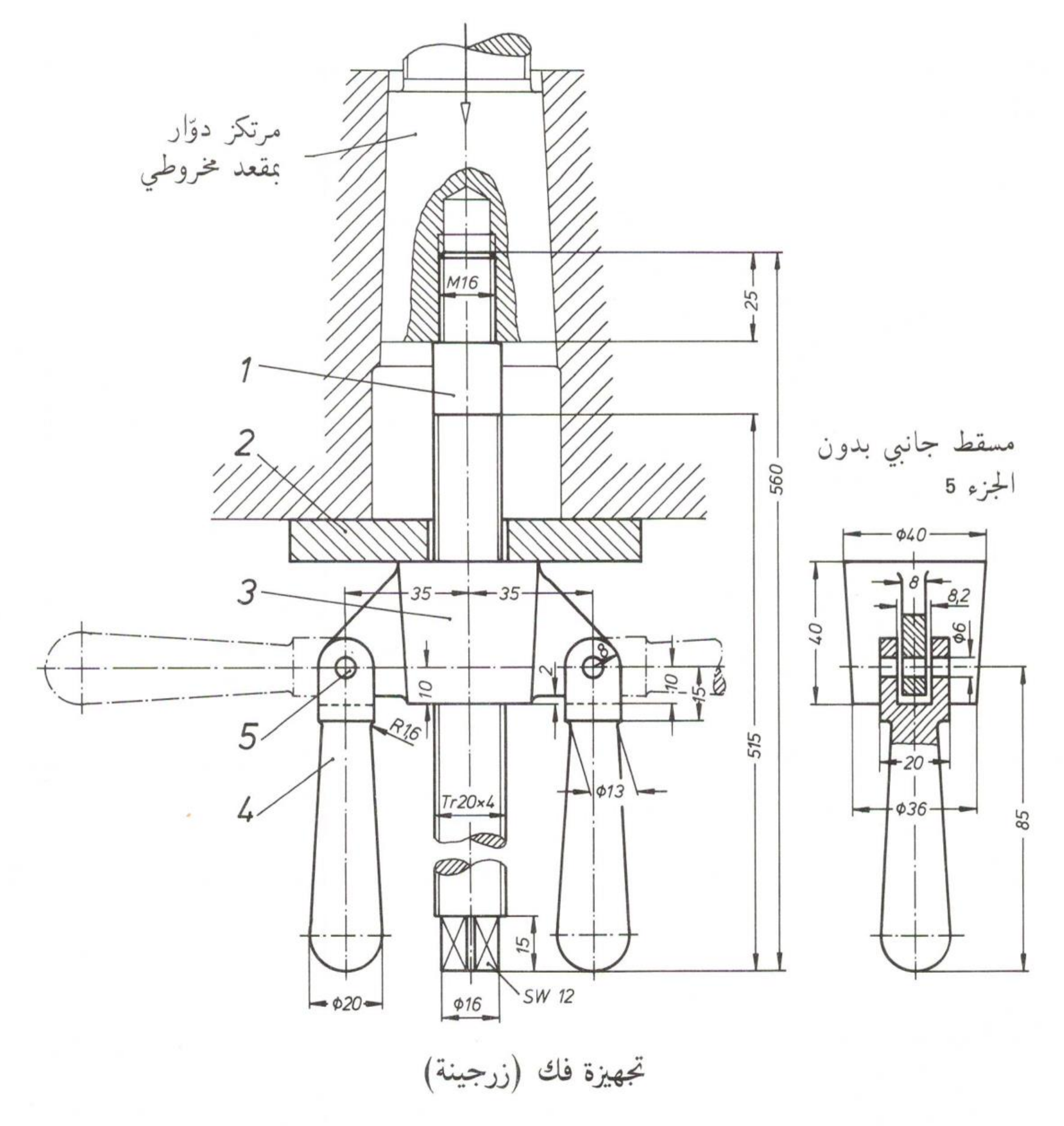
7 : حلقة (فلكة) ، 17 DIN 125 St

تمرينات :

١ — أرسم مسقطاً رأسيًا وآخر جانبيا بقطع بالكسر للشكل التجميعي . أكتب قائمة الأجزاء مدوّنا الأرقام على الرسم .

٢ — أرسم الأجزاء المكونة للحامل بمقياس رسم (1:1) . واكتب الأبعاد وضع رموز إنجاز السطوح .

٣ — أرسم مسمار السند الملولب ذو الرأس الموشوري القابل للدوران بدلا من الجزء 2 .



تجهيزة فك (زرجينة)

عندما يراد إخراج المرتكز الدوّار من الجسم المبين بالشكل مثلا ، فإن ذلك يتطلب الضغط أو الطرق على المرتكز في اتجاه السهم لخلعه . وإذا كان هذا غير ممكن نظرا لاختفاء طرف المرتكز داخل جسم المكنة ، فإنه يجب في هذه الحالة استخدام تجهيزة خاصة تعمل على سحب المرتكز من الجسم .

تستخدم هذه التجهيزة — علاوة على ذلك — في سحب الأصابع المستدقّة الملولبة من الداخل من الثقوب غير النافذة . (الإصبع المستدق طبقا لمواصفات DIN 7978 بقطر $d_1 = 25$ mm له على سبيل المثال لولب داخلي ابتداءً من M 16) .

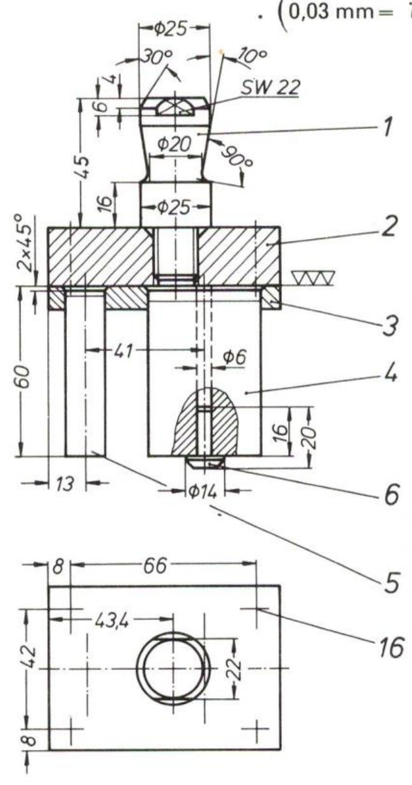
تمرينات :

١ — أرسم المساقط أو المقاطع الضرورية للأجزاء المكوّنة للتجهيزة بمقياس رسم (1:1) .

الأجزاء المكوّنة لتجهيزة الفك :
رقم 1 : مسار جاويط St 42
2 : حلقة ضغط Ø22 × Ø100 بسمك 12 بثقب أو شقب St 37
3 : صمولة مجنّحة St 42
4 : مقبض ، 22 S 20
5 : إصبع مستعرض (يجب ذكر وتحديد رقم المواصفة DIN ومقاس الإصبع ، كما يمكن كذلك استخدام إصبع أسطواني أو مسمار مع حلقة وتيلة مشقوقة .

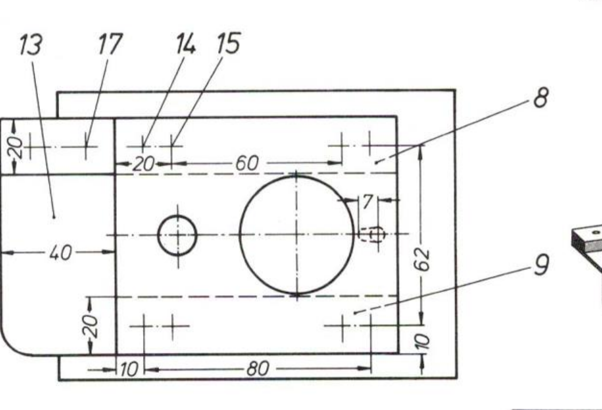
٢ — أرسم الشكل التجميعي بمقياس رسم (1:1) . إعمل قائمة الأجزاء ثم وقّع الأرقام على الرسم .

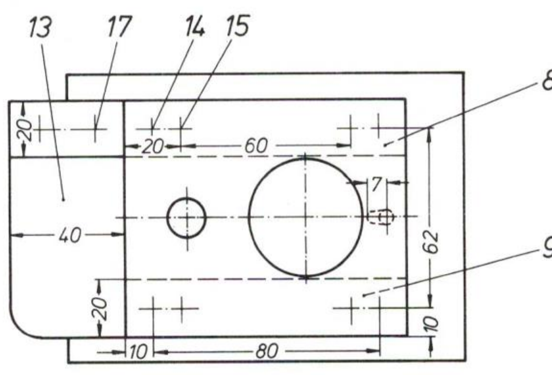
المطلوب إنتاج حلقات Ø14 × Ø40 بواسطة قالب (أسطمبة) قطع الألواح بالقطع المقيّد (قطع متتابع) كما هو مبين بالرسم . المادة : ألواح رقيقة USt 1404 بسمك 1 mm . فإذا افترضنا أنّ عرض الوتيرة المتبقيّة بعد القطع b=1 mm ، فيكون عرض الشريط = 42 mm والتغذية = 41 mm . وتطبّق القواعد التالية لتحديد أبعاد سنبك الثقب ولوح القطع : يكون مقاس لوح القطع هو المقاس الاسمي عند القطع ويكون مقاس سنبك الثقب هو المقاس الاسمي عند الثقب . وتتوقف قيمة الخلوص بين القالب ولوح القطع على نوع مادة التصنيع وسمك اللوح ويمكن استنتاجه من جداول خاصة بذلك . ويكون الخلوص لهذه التجهيزة عبارة عن 0,06 mm (أي أن عرض الثغرة = 0,03 mm) .



والأجزاء المكوّنة للتجهيزة هي :

1 — إصبع تثبيت بعمود ملولب M 16 × 1,5 – St 37 – 2
2 — لوح (قرص) الرأس 20 × 58 × 82, St 42
3 — لوح القالب 8 × 58 × 82, St 42
4 — قالب القطع Ø39, 94, 105 Cr 4 بحزّ ومصلد
5 — قالب القطع Ø14, 105 Cr 4 بحزّ ومصلد
6 — إصبع دليلي C 22
7 — لوح دليلي 20 × 82 × 100, St 42
8 — قطعة دليلية (خوصة دليلية) 20 × 6 × 140, St 37
9 — قطعة دليلية (خوصة دليلية) 20 × 6 × 100, St 37
10 — لوح (أسطمبة) القطع 20 × 82 × 100, 105 Cr 4
11 — لوح القاعدة 20 × 100 × 140, St 42
12 — إصبع صدّ (إيقاف) Ø6, C 22
13 — لوح تحميل Bl 1,5 × 40 × 82, St 37
14 — أربعة أصابع أسطوانية 6m 6 × 65 DIN7, St 50K تثقب الثقوب عند التجميع ثم تبرغل
15 — أربعة مسامير ملولبة برؤوس أسطوانية M 6 × 60 DIN 912 – 8.8
16 — أربعة مسامير ملولبة برؤوس أسطوانية M 6 × 22 DIN 912 – 8.8
17 — مسماران ملولبان برؤوس أسطوانية M 4 × 8 DIN 84 – 5.8



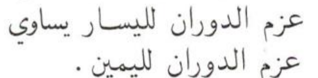


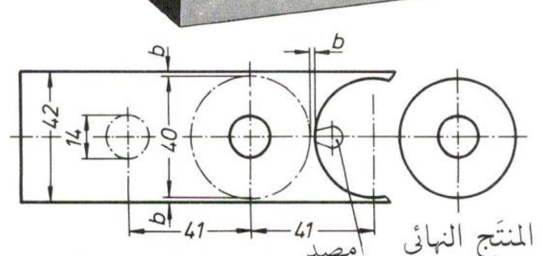
تمرينات :

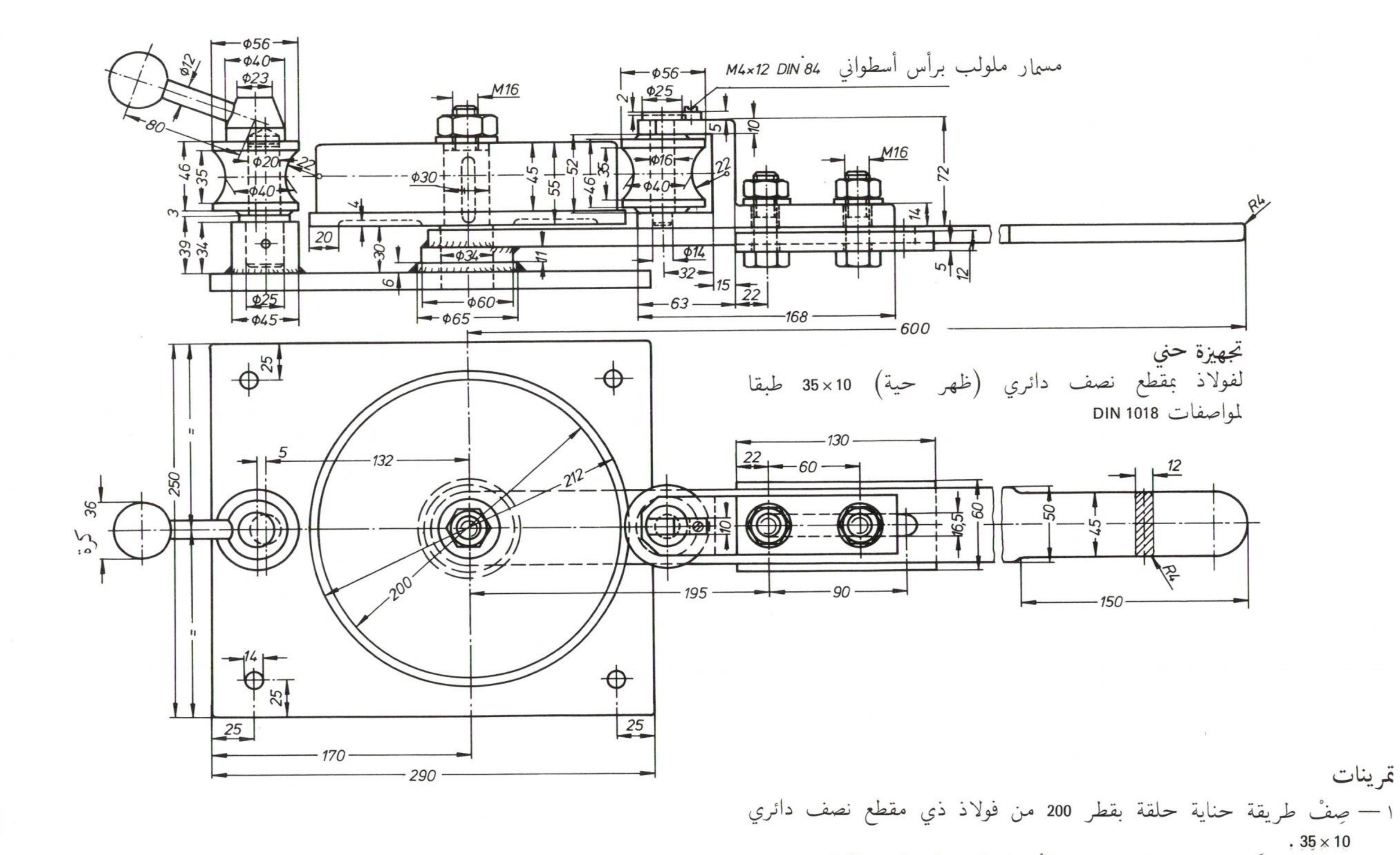
١ — أرسم المساقط والمقاطع اللازمة للأجزاء غير القياسية بمقياس رسم (1:1) . ويلاحظ هنا أن الإزواجات اللازمة للإنتاج الكمي ليس لها مجال استعمال حيث أنه يقوم عامل واحد بتصنيع عدة القطع (إنتاج مفرد) .

٢ — أرسم نصف قطاع للشكل التجميعي .

٣ — إحسب قوة القطع اللازمة عندما يكون إجهاد الكسر لمعدن اللوح 380 N/mm² . حدّد بالحساب موضع إصبع التثبيت مستعملا مثلا الصيغة الرياضية التالية :
عزم الدوران لليسار يساوي
عزم الدوران لليمين .







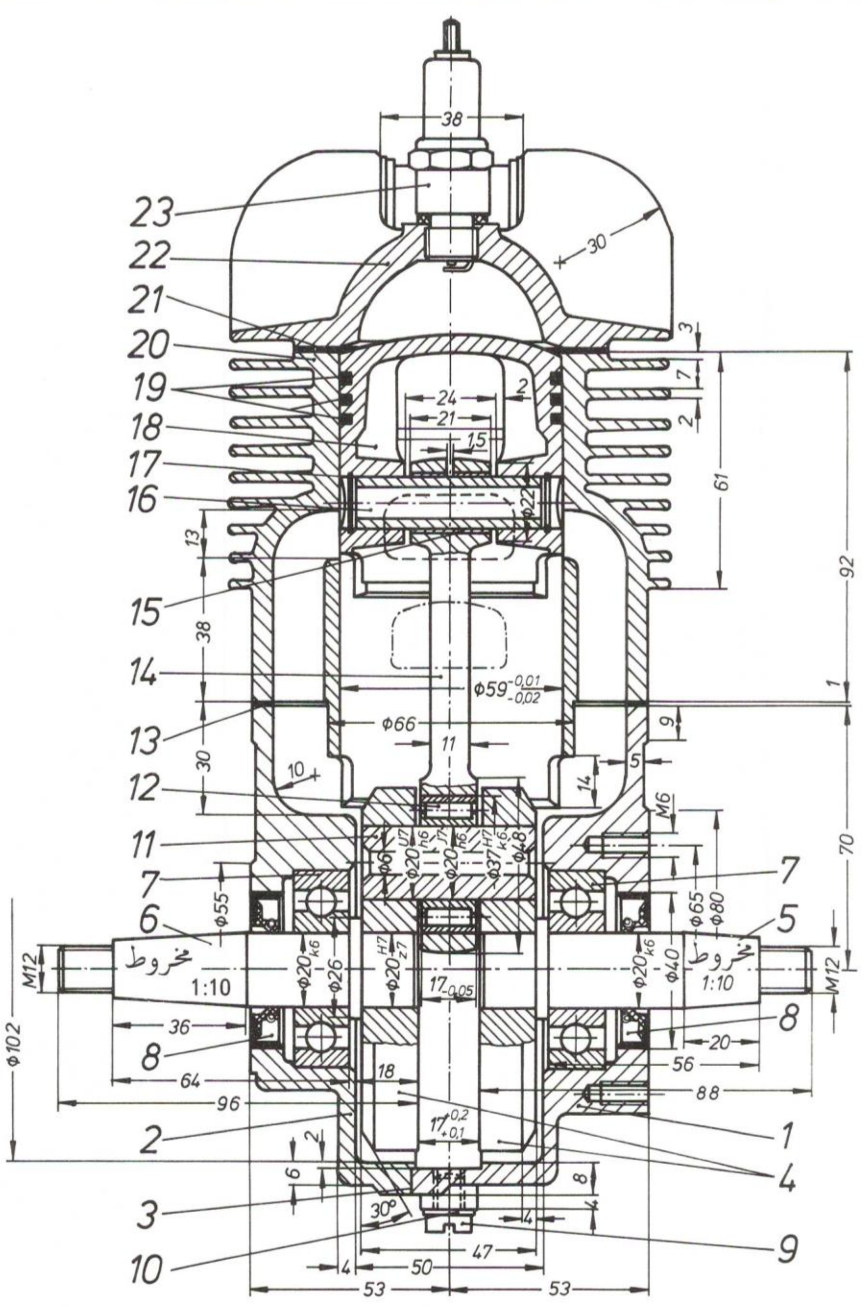
تجهيزة حني
لفولاذ بمقطع نصف دائري (ظهر حية) 35 × 10 طبقا لمواصفات DIN 1018

تمرينات

١ — صِفْ طريقة حناية حلقة بقطر 200 من فولاذ ذي مقطع نصف دائري 35 × 10 .

٢ — بيّن مستعيناً بالرسومات التخطيطية الأجزاء التي يلزم استبدالها عند حني ماسورة ملولبة $\frac{1}{2}''$ و $\frac{3}{4}''$ بحدٍّ أقصى °180 .

٣ — أنجز الرسومات التنفيذية للأجزاء غير القياسية وكذلك قائمة الأجزاء. استكمل الأبعاد الناقصة وحدّد رموز الأجزاء القياسية .



محرك أوتو ثنائي الأشواط، قطر الكباس d = 59 mm طول شوط الكباس s = 55 mm .

تمرينات :

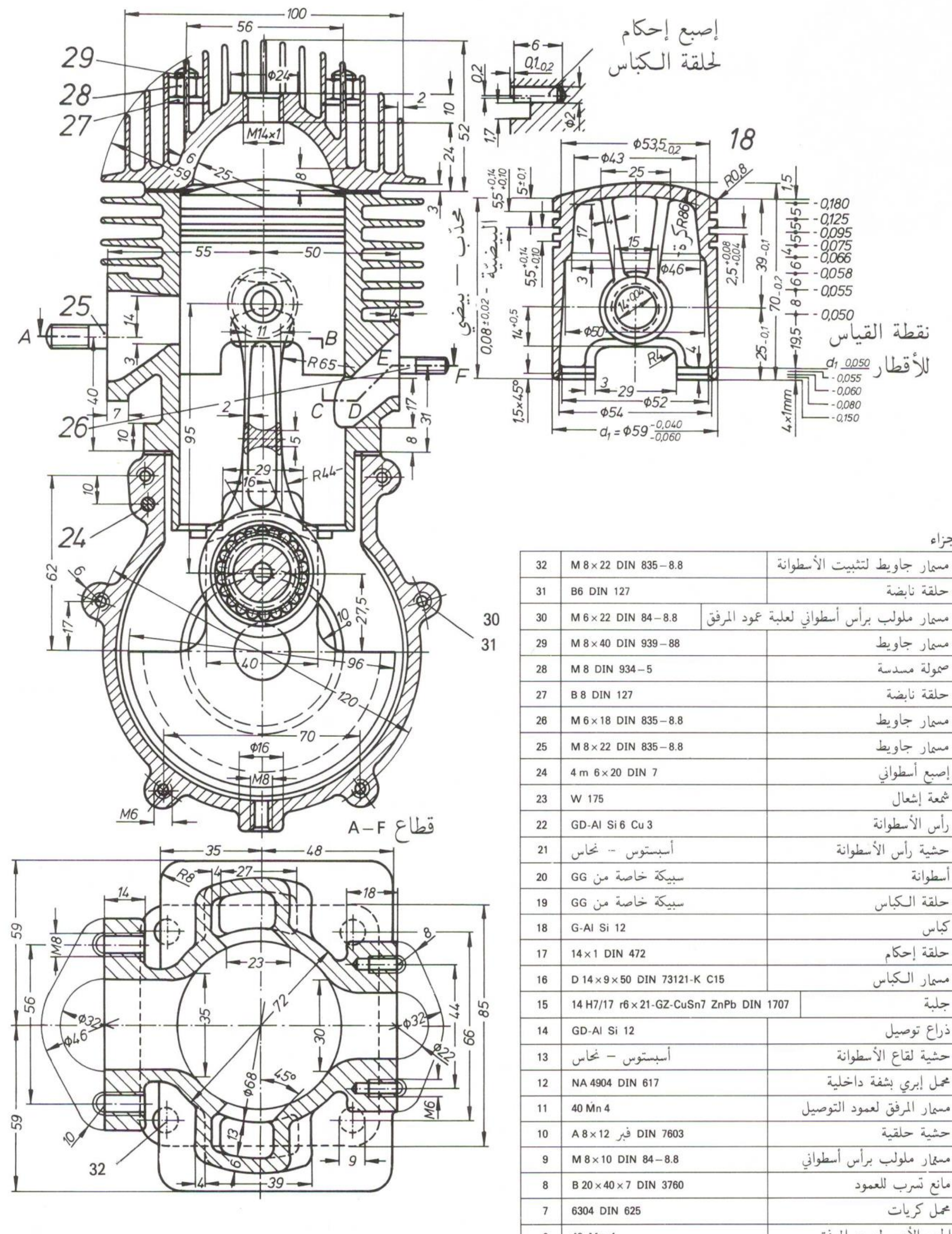
١ — إشرح بمساعدة قائمة الأجزاء تركيب وطريقة عمل المحرّك .

٢ — أرسم أشكالاً تخطيطيةً توضّح بدقةٍ دورة التشغيل بمقياس رسم (1:1) طبقا لما يلي :
دائرة عمود المرفق بخط رفيع كامل، عمود المرفق وذراع التوصيل بخط ثخين كامل (متصل) ، الكباس وجدار الأسطوانة بفتحات الخروج والسحب وقناة التوصيل بخط عادي كامل .
وضّح مواقع عمود المرفق على الرسم بخط من شُرط ونقط (أو بالألوان) وذلك عند بداية ونهاية شوط التدفق الحر وشوط العادم وشوط السحب . أرسم بجوار دائرة عمود المرفق منحنى تقريبيا يوضّح دورة التشغيل .
حدّد أزمنة التحكم عن طريق قياس الزاوية على دائرة عمود المرفق .

٣ — أرسم الكباس ومسمار الكباس (البنز) مع مراعاة ما يأتي :
لا يجوز أن تنزلق وصلات حلقات الكباس فوق فتحات القنوات . فتحة مسمار الكباس 14,000/14,004 . يقسم التفاوت المسموح به لمسمار الكباس والثقب إلى نصفين بحيث يمكن تصنيفهما أثناء الاختبار إلى مجموعتين الأولى زرقاء والأخرى حمراء . أرسم جدولاً تبين فيه انحرافات الأبعاد (وكذلك شكلاً تخطيطيًا للإزواج) .

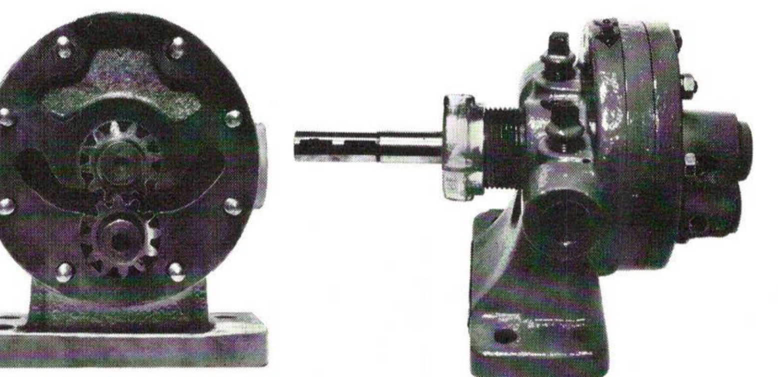
٤ — يحتوي الرسم التفصيلي للكباس على القيم المتوسطة للتغير في التحدب نتيجة لتغير قطر الكباس . أرسم بالإضافة إلى ذلك ، المنحنى بمقياس رسم 10 µm ≙ 1 mm .

٥ — أرسم بعض الأجزاء المفردة أو مجموعات التركيب .



قائمة الأجزاء

عدد القطع	أسماء الأجزاء	مادة التصنيع والمواصفات DIN	الرقم
4	مسمار جاويط لتثبيت الأسطوانة	M 8×22 DIN 835–8.8	32
6	حلقة نابضة	B6 DIN 127	31
6	مسمار ملولب برأس أسطواني لعلبة عمود المرفق	M 6×22 DIN 84–8.8	30
4	مسمار جاويط	M 8×40 DIN 939–88	29
8	صمولة مسدسة	M 8 DIN 934–5	28
8	حلقة نابضة	B 8 DIN 127	27
2	مسمار جاويط	M 6×18 DIN 835–8.8	26
2	مسمار جاويط	M 8×22 DIN 835–8.8	25
1	إصبع أسطواني	4 m 6×20 DIN 7	24
1	شمعة إشعال	W 175	23
1	رأس الأسطوانة	GD-Al Si 6 Cu 3	22
1	حشية رأس الأسطوانة	أسبستوس – نحاس	21
1	أسطوانة	سبيكة خاصة من GG	20
3	حلقة الكباس	سبيكة خاصة من GG	19
1	كباس	G-Al Si 12	18
2	حلقة إحكام	14×1 DIN 472	17
1	مسمار الكباس	D 14×9×50 DIN 73121-K C15	16
1	جلبة	14 H7/17 r6×21-GZ-CuSn7 ZnPb DIN 1707	15
1	ذراع توصيل	GD-Al Si 12	14
1	حشية لقاع الأسطوانة	أسبستوس – نحاس	13
1	محمل إبري بشفة داخلية	NA 4904 DIN 617	12
1	مسمار المرفق لعمود التوصيل	40 Mn 4	11
1	حشية حلقية	A 8×12 فبر DIN 7603	10
1	مسمار ملولب برأس أسطواني	M 8×10 DIN 84–8.8	9
2	مانع تسرب للعمود	B 20×40×7 DIN 3760	8
2	محمل كريات	6304 DIN 625	7
1	الجزء الأيسر لعمود المرفق	40 Mn 4	6
1	الجزء الأيمن لعمود المرفق	40 Mn 4	5
2	فخذ عمود المرفق (الاختلاف المركزي)	St 42–2	4
1	حشية (وجيه) لعلبة عمود المرفق	ورق	3
1	النصف الأيسر لعلبة عمود المرفق	GK-Al Mg 5	2
1	النصف الأيمن لعلبة عمود المرفق	GK-Al Mg 5	1



تمرينات :

١ — إشرح كيفية عمل المضخّة ذات التروس وكذلك ترتيب وشكل الأجزاء المكوّنة لها .

٢ — أرسم أو وضِّح بالرّسومات التخطيطية بعض الأجزاء المكونة للمضخّة مبيّناً التفاصيل .

الأجزاء المكوّنة للمضخّة ذات التروس هي :

الجزء رقم 1 : مبيت GG-30 . ارتفاع عمود الإدارة (القائد) الرئيسي 85 ، وتحتوي وصلات الماسورة على لوالب ″R1/2 .

قطر الشفة 115 وسُمكها 12 . وقطر دائرة الثقوب 96 وبها 8 ثقوب بلولب M 6 للرقم 14 . مقاس لوح القاعدة 130×66 بسُمك 14 . قطر كلّ ثقب من ثقوب التثبيت الأربعة 11 . البعد بين الثقوب 100×44 . قطر تجويف مادّة الحشو 26,5 ، وقطر الثقوب لجلب المحمل 22 H7 .

الجزء رقم 2 : شفة بينية GG-30 . أبعاد الشفة هي نفسها كما بالجزء رقم 1 غير أن الثقوب الثمانية تكون نافذة (تشغيل دقيق 1) للولب M 6 . قطر ثقوب التروس 32 H11 . أما السطوح المستوية فإنجازها ناعم .

الجزء رقم 3 : غطاء الشفة GG-30 . أبعاد الشفة هي نفسها كما بالجزء رقم 1 ، غير أن الثقوب الثمانية تكون نافذة (تشغيل دقيق 1) للولب M 6 . قطر ثقوب جلب المحمل 22 H7 بعمق 33 . أطراف العمود بها لوالب M 22×1,5 وهي خاصة بالجزء رقم 10 .

الجزء رقم 4 : عمود الإدارة الرئيسي (عمود طويل) 16 MnCr 5 . الطول الكلّي للعمود 192 ويكون متمركزاً عند كلا الطرفين . ولتركيب بكرة الإدارة ينقص (offset) قطر العمود إلى 15 k 6 ⌀ بطول 40 ويفتح به شقبان لخابور وودراف 4×6,5 DIN 6888 . يوضّح الشكل التفصيلي (X) تجميع المسنن (رقم 5) . ويعمل طوق العمود بطول 1,5 وقطر 18 كمصدّ ودليل جانبي كما يعمل الخابور المتوازي كوصلة حشر (انسياقية) (رقم 18) .

الجزء رقم 5 : ترس أسطواني عدل 16 MnCr 5 و z=14 و m=2 . قطر التجويف للعمود 16 H8 وبه شقب لخابور متوازٍ (رقم 18) وتجويف لطوق العمود (أنظر الشكل التفصيلي X) . يكون إزواج القطر الخارجي d 9 .

الجزء رقم 6 : ترس بمرتكز عمود 16 MnCr 5 . قطر العمود = 16 h 9 الطول الكلي = 76 .

يمكن تصنيع الترس والعمود من قطعة واحدة . مقاسات الترس : العرض =11,8 و z=14 و m=2 ، القطر الخارجي بإزواج d 9 . كما يمكن تصنيع الترس من قطعة منفصلة ثم يركّب بالضغط مع العمود بعد تبريد العمود (إزواج انكماش) . وفي هذه الحالة يصبح قطر الترس هو نفس قطر العمود 15,9-0,02 ⌀ .

الجزء رقم 7 : صمولة توصيل (وصيلة) ″R 11/8 بأربعة زعانف G-Cu 65 Zn . ويستخدم لولب الماسورة ″R 11/8 لوصلات المواسير فقط . القطر الخارجي للولب d=37,9 ، قطر جذر السنّ d_1=34,94 .

الجزء رقم 8 : صندوق حشو CuZn 40 pb 2 ، ذو تجويف للعمود 16,5 ⌀ .

الجزء رقم 9 : أربع جلب للمحمل CuZn 40 pb 2 ، القطر الخارجي =22 r6 ، والقطر الداخلي =16 F8 والطول =32 . يكون إزواج الثقوب بعد التركيب H 8 . يجب إحكام الجلب بعد تركيبها ضدّ الدوران والإزاحة الجانبية بأصابع (تيل) ملولبة (رقم 13) . ويمكن شطب الجلب من الخارج بزاوية 5° وطول 1,2 لإدخالها بالضغط . ولإدخال العمود بسهولة تخوّش الثقوب بعمق 1,2 بمخوّش زاويته 90° .

الجزء رقم 10 : مسماران للربط بلولب M 22×1,5, 9 S 20 K . ولتكن مسامير الربط برأس مسدّسٍ أو بشقّ للربط .

الجزء رقم 11 : سدادتان بشفة ورأس مربّع ″R1/4 ومادة التصنيع هي : GTW-35 .

الجزء رقم 12 : ست قطع حشو لصندوق الحشو 5×16 ⌀ ×26 ⌀ ، غرافون (مزلقة حاوية على غرافيت) . كما يمكن أن تكون مادّة الحشو على شكل قطع طولية بمقطع 5×5 .

الجزء رقم 13 : أربعة أصابع (تيل) ملولبة M 4×8 DIN 553-5.8 . قطر جذر اللولب d_1=3,1

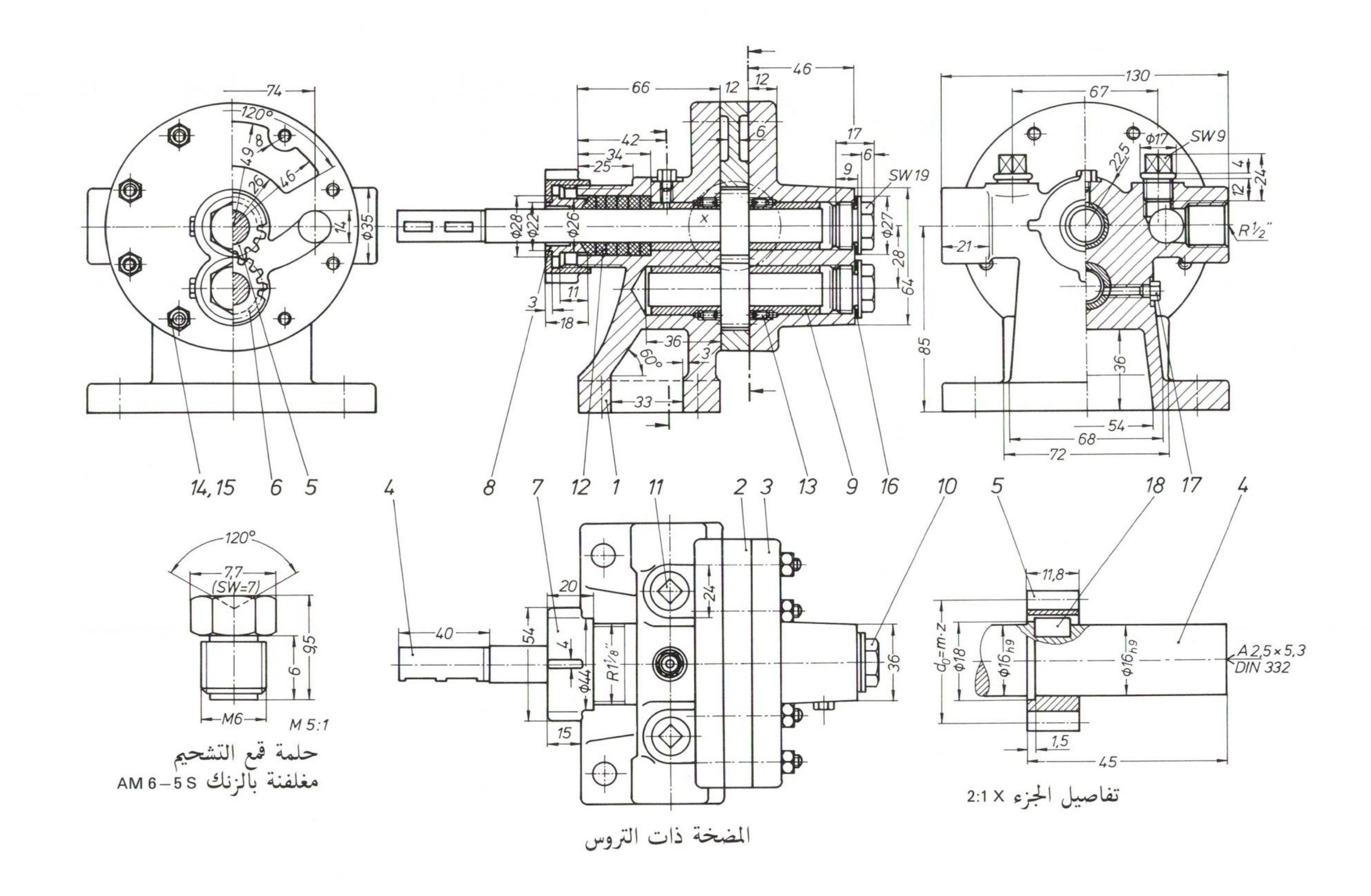
الجزء رقم 14 : ثمانية مسامير جاويط M 6×35 DIN 939-5.6 للربط في GG ، طرف الصمولة بطول 15 ، قطر جذر السنّ =4,7 .

الجزء رقم 15 : ثمانِ صواميل مسدَّسة M 6 DIN 934-5 .

الجزء رقم 16 : حشيتان حلقيّتان لمنع التسرب Cu ,2×21 ⌀ ×27 ⌀ .

الجزء رقم 17 : أربعة حلمات أقماع التشحيم مغلفنة DIN 3405 و A M 6-5.8 . وهذا النوع من حلمات التشحيم مخصص للعمل بالمكابس اليدوية .

الجزء رقم 18 : خابور متوازي DIN 6885 و A 5×5×8 . عمق مجرى العمود =2,9 ، عمق مجرى الصرّة =2,2 .


حلمة قمع التشحيم
مغلفنة بالزنك AM 6-5S
M 5:1
المضخة ذات التروس
تفاصيل الجزء X 2:1
A 2,5×5,3
DIN 332

قطاع A – B

1 غطاء مبيت المضخة
(St 37)

2 مبيت المضخة
(G – Cu Sn 10)

3 وصلة تركيب صندوق الحشو
(Cu Zn 37)

يتم الثقب للإصبع المستدق 4 × 26 DIN 1 بعد التجميع مع الجزء رقم 2

خابور وودراف 4 × 65 DIN 6888

حمل الطول بدون 35 mm

19 لفة نابضة

4 قطعة إنزلاق
(20 Mn Cr 5)
(مصلّدة بالتغليف)

5 نابض
(سلك 0,8 B)
(DIN 2076 – C)

6 كباس دوار (C 60)

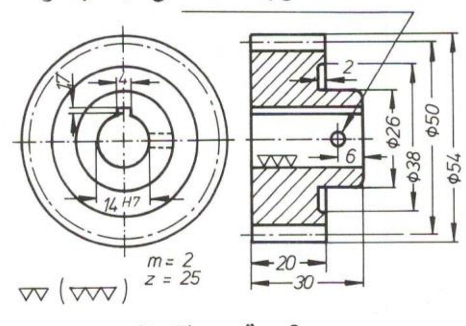
قطاع A – B

إصبع ملولب

حلمة تشحيم مخروطية

قطاع C – D

7 محمل المضخة (GG – 25)



8 ترس (C 45)

تمرينات :

١ — فكّر ثم اشرح طريقة تجميع أجزاء المضخة وطريقة عملها .

٢ — أرسم الشكل التجميعي للمضخة في قطاع رأسي ومسقط جانبي بدون الغطاء بمقياس رسم (1:1) .

٣ — أكتب قائمة الأجزاء .

٤ — علل الأسباب التي دعت إلى اختيار مواد التصنيع المعطاة على الرسم .

٥ — أرسم بعض الأجزاء حسب اختيارك . ويمكن اختيار بعض طرق التمثيل الأخرى (كرسم الغطاء بدائرة الثقوب أو المسقط الجانبي والنوابض) بمقياس رسم (5:1) ومحمل المضخة في مسقط أفقي .

بيانات جودة السطح طبقا للمواصفات الألمانية (DIN ISO 1302) الصادرة في يونيو ١٩٧٧ .

لقد استخدمت المواصفات الدولية 1974 – ISO 1302 في المواصفات الألمانية سالفة الذكر دون تغيير . وهي تحل محل المواصفات الألمانية DIN 140 و DIN 3142 ، وإن أي تغيير للرسومات يكون خاضعا لتقدير المستفيد من ذلك الرسم . ويمكن للرسومات القائمة أن تحتوي على سبيل المثال على مقارنة جدولية لرموز السطح وأعماق الخشونة المقابلة طبقا للمواصفات DIN 3141 ، والتي توضع بالقرب من الجدول (مجال الكتابة) (أنظر الجدول في صفحة ١١٨) .

وتطبق المواصفة DIN ISO 1302 على الرموز والبيانات الإضافية الدالة على جودة السطح في الرسومات الفنية .

ولا تعتبر البيانات الدالة على جودة السطح ضرورية ، إذا أمكن لطُرق الإنتاج المألوفة التوصل إلى الصورة النهائية لإنجاز السطح بالقدر الكافي .

١ — رموز تستخدم لإعطاء بيانات عن جودة السطح :

رمز أساسي : وهو يستخدم بمفرده فقط إذا أوضح معناه ببيانات إضافية . ويميل ضلعا الرمز على السطح بزاوية مقدارها ≈ 60° .

تشغيل السطح بالقطع (إزالة الرائش) دون بيانات إيضاحية . هنا يضاف إلى الرمزالأساسي (السابق) خط أفقي بحيث ينشأ مثلث متساوي الأضلاع .

يجب أن تظل حالة السطح على الحالة المورّد بها الناشئة عن عملية الإنتاج السابقة . مثال ذلك أسطح نصف مصنّعة أو مصبوبة أو مشكّلة بالحدادة أو بحالة الأسطح الناشئة عن عملية قطع (فصل) الخام بواسطة المورّد السابق . هنا تضاف دائرة إلى الرمز الأساسي .

٢ — رموز مع بيانات إضافية

توضع البيانات الإضافية — إذا كانت ضرورية لمواءمة الأداء — على ذلك السطح فقط الذي يتطلب هذا الإيضاح . وتعطي الأمثلة التالية توصيفا للبيانات الإضافية الخاصة بالرموز مع إيضاح لمعانيها ويمكن استخدام هذه الرموز مفردة أو مركبة مع بعضها البعض .

٢ — ١ بيانات خشونة السطح

إن مقدار الخشونة المتوسطة R_a هو العلامة الرئيسية الدالة على الخشونة طبقا للمواصفات DIN ISO 1302 وهو يكتب فوق الرمز ومعناه كما يلي على سبيل المثال :

12,5

سطح منتج بالتشغيل بالقطع (بإزالة الرائش) أو بالتشكيل (بدون قطع) وذو خشونة متوسطة مقدارها ($R_a \leqq 12{,}5\ \mu m$) .

6,3

سطح منتج بالتشغيل بالقطع ، ذو خشونة سطح متوسطة مقدارها ($R_a \leqq 6{,}3\ \mu m$) .

25

— سطح منتج بالتشكيل (بدون قطع) وذو خشونة سطح متوسطة مقدارها ($R_a \leqq 25\ \mu m$) .

(R_t = 10)

R_t 10

— طبقا للمواصفات ISO 1302 ، تُكتب كل قيم خشونة السطح الأخرى بين قوسين تحت شرطة الإسناد (Reference dash) . وتهمل الأقواس في ألمانيا (طبقا لمقدمة المواصفات DIN ISO 1302) . ويشير المثال الموضح إلى البيانات شائعة الإستعمال عن عمق الخشونة (Roughness depth = R_t) وهي المسافة المسموح بها بين البنية الجانبية للإسناد والبنية الجانبيّة الأساسية وتدوّن بوحدة µm .

2,5 (R_t10)

2,5/R_t10

— إذا أعطيت مسافة الإسناد مع مقدار الخشونة ، فإنها توضع تحت شرطة الإسناد على اليسار ، وعند إعطاء بيانات عن «مقادير خشونة أخرى» توضع هذه قبل الأقواس المحتوية على مقدار الخشونة أو توضع قبله وتفصل عنه بشرطة مائلة . وتستخدم مسافة الإسناد المقاسة بوحدة mm كطول الاختبار لتقييم الخشونة .

٢ - ٢ الملاحظات

مفرز

مطلي بالكروم

تستخدم عندما يُطلب أن ينتج السطح بطريقة إنتاج معينة . فيُكتب اسم طريقة الإنتاج بكتابة الملاحظات على شرطة الإسناد مثلا : مفرّز أو مجلّخ أو مطلي بالكروم أو ملدّن حراريا أو مراجع بالمعاملة الحرارية أو مصلّد أو مصلّد ومطبّع .

٢ — ٣ إتجاه الحزوز السطحية

يوضع رمز إضافي بجوار رمز جودة السطح ، إذا دعت الضرورة لتعيين اتجاه الحزوز السطحية . ويبين هذا الرمز الإضافي اتجاه الحزوز السطحية بالنسبة لمسقط السطح الذي سيستخدم ومعناها كما يلي :

= متوازي ، ⊥ متعامد ، X متقاطعان في اتجاهين مائلين ، M متعدد الإتجاهات ، C متحدة التمركز تقريبا مع نقطة المركز ، R في اتجاه نصف قطري (شعاعي) تقريبا بالنسبة إلى نقطة المركز .

إتجاه الحزوز

٢ — ٤ إعطاء بيانات زيادات التشغيل

إذا دعت الضرورة إلى بيان زيادات التشغيل تكتب هذه على يسار رمز السطح (كمية القياس هي mm) .

٢ — ٥ الملخّص : أوضاع البيانات الإضافية على الرمز

a = مقدار الخشونة المتوسطة R_a بوحدة (μm)
b = طريقة الإنتاج ، المعالجة ، التكسية (الطلاء) أو أي ملاحظات أخرى .
c = المسافة المسندة إليها الملاحظة
d = إتجاه الحزوز السطحية
e = زيادات التشغيل بوحدة (mm)
f = مقادير أخرى للخشونة

قيم مقارنة لاستخدامها في تحويل بيانات السطح في تمرينات الرسم إلى مقادير الخشونة طبقا للمواصفات DIN ISO 1302

تعطي المواصفات DIN 3141 مثلثات رموز إنجاز السطوح مع عمق الخشونة R_t المطلوب . ومن المعروف أن طرق وظروف القياس المختلفة الناشئة عن اختلاف معاني R_t – كقيمة قصوى مسموح بها لعمق الخشونة (كتأثير إبرة الاستشعار مثلا) – تعطي في الحياة العملية نتائج متباينة للقياس . ويمكن التوصل إلى نتائج نسبية أفضل باستخدام العمق المتوسط للخشونة R_Z (ارتفاع عشر نقط The height of ten points) . أما العمق الأكبر المسموح به للخشونة فيؤخذ كحد أقصى لهذا العمق R_{max} . وفي غالب حالات الاستعمال نجد أن قيم R_Z تتطابق مع قيم R_t (DIN 4767) .

وتناظر القيم النسبية للمتوسط الحسابي للخشونة R_a ، تلك الموجودة في المواصفات DIN 4767 ، وهي تستعمل للأسطح المنتجة بالتشغيل بالقطع (إزالة الرائش) فقط .

وبسبب عدم وجود علاقة عامة قائمة بين كل من R_a و R_Z و R_t فإنه يمكن ذكر واحد من هذه المقادير فقط في الرسومات .

وتفيد المقادير الموجودة بالجداول في إيضاح بيانات الأسطح طبقا للمواصفات DIN ISO 1302 ، وتستخدم في تمرينات الرسم . وهي غير صالحة للاستخدام في الحياة العملية ، إذ أن هناك عوامل أخرى يمكن أن تؤثر على هذه البيانات ، مما يستلزم إنتظار إنجاز مواصفات أخرى .

رمز إنجاز السطح طبقاً للمواصفات DIN 3141 و DIN 140	عمق الخشونة المتوسّط R_Z (μm) للمتوالية :				الخشونة المتوسطة R_a (μm) للمتوالية :			
	1	2	3	4	1	2	3	4
▽	160	100	63	25	25	12,5	6,3	3,2
▽▽	40	25	16	10	6,3	3,2	1,6	0,8
▽▽▽	16	6,3	4	2,5	1,6	0,8	0,4	0,2
▽▽▽▽	–	1	1	0,4	–	0,1	0,1	0,025

ويراعى في المتواليات الأربع أن يكون الحكم على جودة إنجاز الأسطح حسب نوع المُنْتَج (من التركيبات الدقيقة إلى الأعمال الميكانيكية غير الدقيقة) .

إن القيم العددية لأبعاد عمق الخشونة هي قيم مقرّبة مختارة من المتوالية العددية القياسية R5 ذات التدرج $f_5=\sqrt[5]{10}$.

٣ — بيانات إنجاز السطح في الرسومات

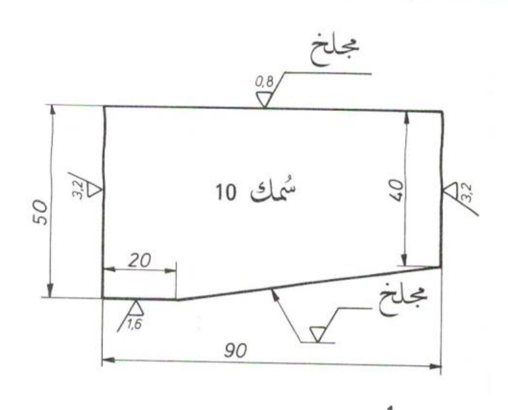
ترتب الرموز والكتابة بحيث يمكن قراءتها من أسفل أو من اليمين . وإذا لم يكن في الإمكان اتباع هذه القاعدة العامة فإنه يمكن كتابة الرمز في أي وضع آخر ، إذا لم توجد أية بيانات أخرى عدا قيمة العلامة الرئيسية المميزة للخشونة (الخشونة المتوسطة R_a) أو حرف الدلالة للتبسيط (شكلا 1 ، 5) . ويرتبط الرمز مع السطح بواسطة خط إسناد يشير سهمه إلى السطح المعني (أشكال 1 ، 2 ، 5 ، 6) .

ويشير الرمز أو السهم إلى قطعة الشغل من الخارج ، إما عند حافة الجسم أو على خط بُعد مساعد .

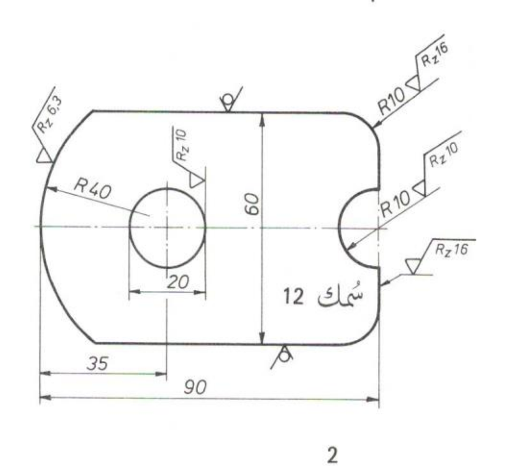
وتوضع الرموز على خط بُعد نصف القطر إذا كان بالسطح استدارة ، في الوقت الذي يشير فيه سهم البُعد إلى حافة الجسم (أشكال 2 ، 4 ، 5) . ويوضع الرمز لسطح معين مرة واحدة وبصفة خاصة على المسقط المحتوي على أبعاد السطح قدر الإمكان .

وفي حالة تساوي جودة الأسطح على كل الجوانب ، توضع بيانات الأسطح خلف الرقم المتسلسل للجزء أو بالقرب من الجزء نفسه أو فوق الجدول (مجال الكتابة) .

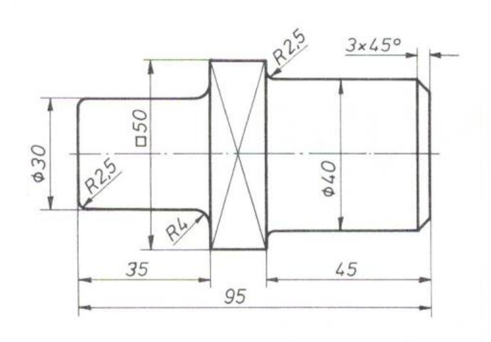
وفي حالة تساوي جودة معظم الأسطح توضع بيانات الأسطح المستثناة بين قوسين بعد العلامة الرئيسية . ويكفي كذلك وضع الرمز الأساسي بين القوسين دون بيانات أخرى (شكل 4) . ويمكن استخدام رموز مبسّطة في حالة تكرار بيانات معقدة للأسطح أو عدم وجود المكان الكافي . وتتم الدلالة عليها بحروف وبالرمز الأساسي . ويوضع مدلول ذلك بالقرب من الجزء المعني أو بالقرب من الجدول (شكل 5) . ويمكن لأجزاء الأسطح المشكّلة المبينة بالمثال والمميزة بالحرف y ، أن تميّز كذلك بواسطة رموز أو بيان كتابي لأنها تشكّل سطح المقبض .



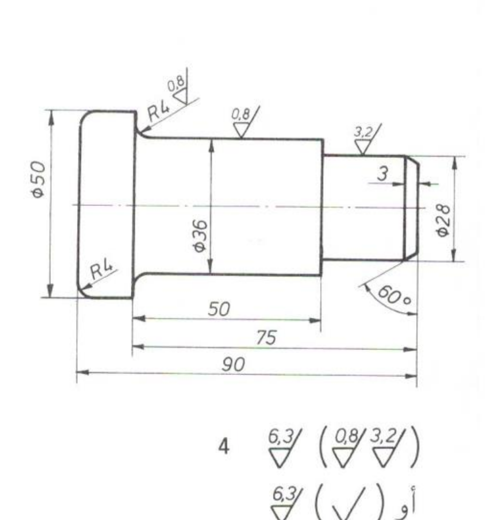
1



2

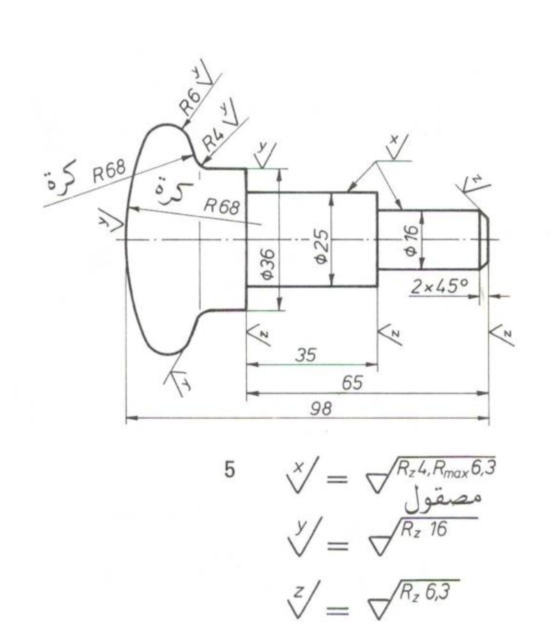


3 3,2



4 6,3 (0,8 3,2)

أو 6,3 (✓)



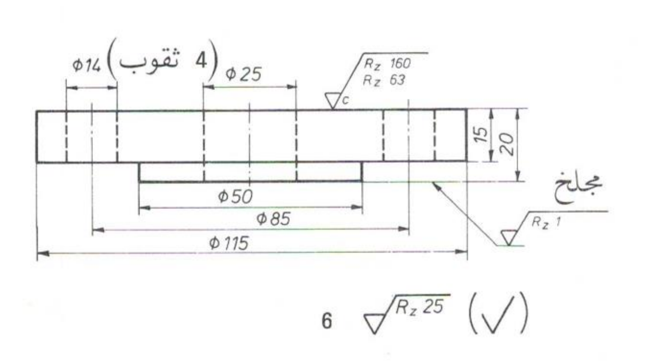
5 x = Rz 4, Rmax 6,3 مصقول

y = Rz 16

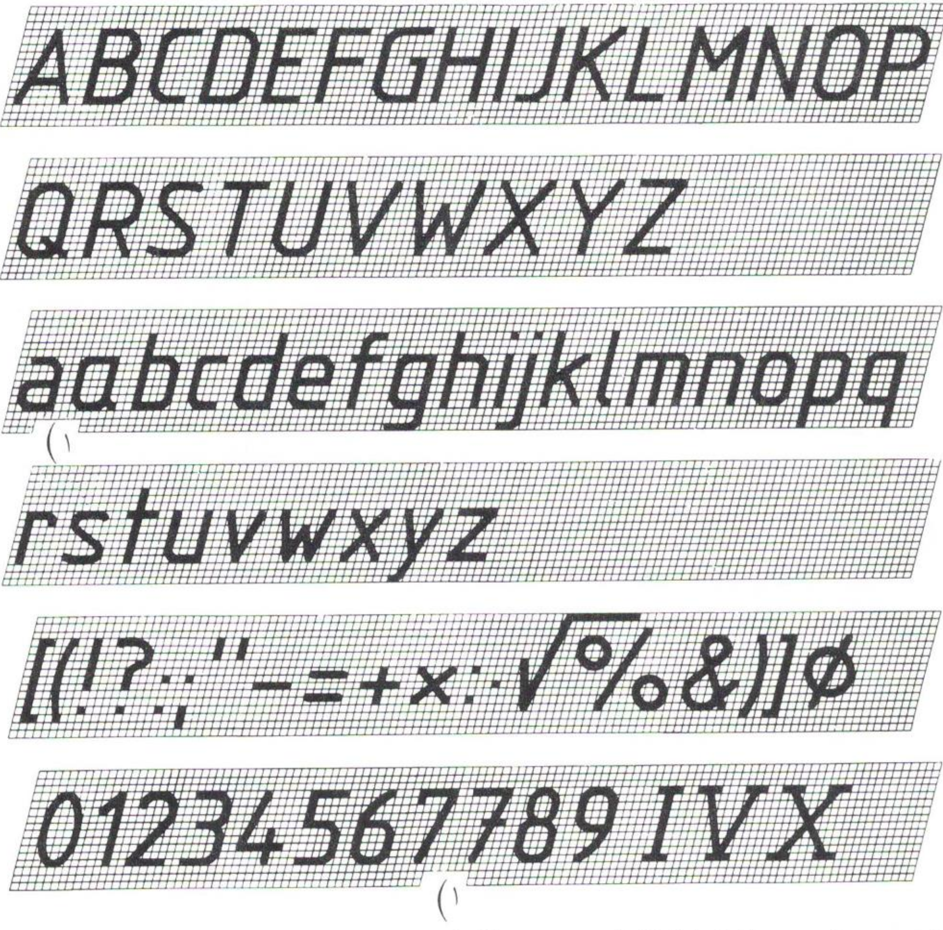
z = Rz 6,3

بيانات جودة السطح طبقا للمواصفات الألمانية (DIN ISO 1302) الصادرة في يونيو ١٩٧٧ .

إذا حددت قيم الخشونة بحدود كبرى وأخرى صغرى فإنه يجب إعطاء كلا القيمتين ، وذلك بوضع القيمة الكبرى فوق القيمة الصغرى (شكل 6) . ويبين المثال المرسوم أن السطح العلوي للشفة (للفلانشة) معد بحيث يركّب عليه مانع تسرب . ويمكن التوصل إلى الإحكام الجيد من خلال تحديد عمق الحزوز وبأن يكون اتجاه الحزوز من النوع c (متحدة التمركز مع نقطة المركز) .



الـكتابة القياسية – ISO ، طبقاً لمواصفات ISO 3098



١) يجوز استعمال كلا من طريقتي الـكتابة للرقم 7 و 7 والحرف a و a .

يفرّق عند التوصيف القياسي للمعادن بين مجموعتين رئيسيتين : الأولى «الفولاذ والحديد» والثانية «المعادن والسبائك غير الحديدية» .

يحتوي **الفولاذ غير السبائكي** على العناصر التالية بحدٍّ أقصى : 0,5% Si, 0,8% Mn, 0,1% Al, 0,1% Ti, 0,25% Cu

أما **الفولاذ السبائكي** فيحتوي على نسب تتجاوز نسب المواد المذكورة أعلاه أو على مواد سبائكية أخرى تضاف بقصد الحصول على خواص معينة .

لا يحتوي **الفولاذ السبائكي منخفض السبائك** (ذو نسب منخفضة من عناصر السبائك) على أكثر من 5% من مواد السبائك .

أما **الفولاذ السبائكي عالي السبائك** (به نسب عالية من عناصر السبائك) فيحتوي على نسبة تتجاوز 5% من مواد السبائك . وتوضع علامة X أمام الرمز الدال على هذا النوع من الفولاذ . وعلى سبيل المثال تحتوي سبيكة الفولاذ المقاوم للصدأ على 0,1% C, 18% Cr, 8% Ni ويرمز إليها كالآتي: X 10 CrNi 188 .

١ — **فولاذ الإنشاءات العام** DIN 17100 ، وهو فولاذ كربوني وقد يحتوي على نسب منخفضة من المواد السبائكية ويستخدم عادة بعد تشكيله على الساخن أو على البارد (قطع التشكيل بالحدادة والمقاطع الواجهيّة الفولاذيّة والمواسير والألواح) . وحيث أن مقاومة الشد لهذا النوع من الفولاذ تعتبر ذات أهمية خاصة فهي تعطى كدليل في الرمز المختصر للفولاذ . مثال ذلك St 42 = فولاذ مقاومته للشد ذات حد أدنى مقداره $\sigma_B = 420$ N/mm² . وقد تم تقسيم هذا النوع من الفولاذ إلى ثلاث مجموعات من حيث الجودة ، تبدأ بالرقم 1 إلى 3 تبعا لقابليتها للحام (أي عدم قابليتها للكسر الهش) مثال ذلك (St 42–3) . أما أنواع الفولاذ ذات نسب الكربون المنخفضة فتكون قابليتها للحام بالصهر أفضل من تلك الغنيّة به وهي في حدود 0,22% تقريبا . يمكن الإشارة إلى طريقة الصهر أو الصب ، التي تُترك عادة لمنتجي الفولاذ ، بوضع علامة مختصرة تدل على كل منها .

الرمز	تركيب المنصهر (%) C	P	S	الحد الأدنى لمقاومة الشد N/mm² σ_B	الحد الأدنى لحد الخضوع N/mm² σ_Y	الحد الأدنى لإنفعال الكسر (Lo = 5 do) (%) σ_5	ملاحظات
St 33–1	—	—	—	330	—	18	المشغولات التي تترك دون تشغيل والتي ليس لها أهمية خاصة .
St 34–1 St 34–2* St 34–3*	0,17	0,08 0,05 0,05	0,05	340	210	25	يمكن تشغيله بسهولة يمكن قطع اللولب غير الدقيق به بطريقة جيدة على المخرطة . يصلح للأجزاء ذات المتانة العالية
St 37–1 St 37–2* St 37–3*	0,20	0,08 0,06 0,05	0,05	370	240	23	والأطواق المركبة بالإنكماش والأذرع غير المعرضة لإجهادات عالية والمسامير والأصابع والمحاور : يمكن تصليدها غلافيًا ولحامها باللهب .
St 42–1 St 42–2* St 42–3*	0,25	0,08 0,06 0,05	0,05	420	240	20	للأجزاء التي تتعرض للصدمات أو الأحمال الديناميكية المتغيرة نظرا لتماسكها أو متانتها كما يمكن
St 50–1 St 50–2	0,30	0,08 0,06	0,05	500	280		تصليدها غلافيًا ، إلا أنه يصعب لحامها باللهب . تصلح لأجزاء نقل الحركة المعرّضة للإجهادات العالية ويصعب تصليدها .
St 52–3*	0,20	0,05	0,05	520	340	22	فولاذ ذو حبيبات دقيقة ويمتاز بجودته العالية للحام .
St 60–1 St 60–2	0,40	0,08 0,06	0,05	600	320	15	للأجزاء التي تتعرض لضغوط سطحية عالية ، ويمكن تصليدها .
St 70–2	0,50	0,06	0,05	700	350	10	للأجزاء التي تتميز بصلادة طبيعية ، ويمكن تصليدها لدرجة عالية .

*) ويوجد من هذه الأنواع ما يمكن كبسه بالطرق . وفي هذه الحالة تحمل العلامة المختصرة الدالة على هذا النوع من الفولاذ الحرف (Q) أمام الرمز St . مثال ذلك : QSt 34–2 .

وعلى ذلك فالعلامات التالية ترمز إلى طريقة الصهر أو الصب :

M = فولاذ سيمنز مارتن و T = فولاذ توماس و W = فولاذ محول توماس و U = فولاذ منتج بطرق خاصة بالنفخ و U = فولاذ صب غير مخمد (والمعروف بفولاذ الكتل وبه نسبة من الكربون تصل إلى 0,3%C) . مثال ذلك : TUSt 34-1 و R = فولاذ مصبوب بتخميد (معظم هذا النوع من المجموعة 2) . مثال ذلك : MRSt 34-2 و RR = فولاذ مصبوب بتخميدٍ خاص (جميع أنواع فولاذ المجموعة 3) مثال ذلك : WRRSt 52-3 .

وتصلح الأنواع التالية من الفولاذ للحام بالصهر : St 52-3, St 37-3, St 34-3, St 37-2, St 34-2 ، كما تصلح كذلك الأنواع التالية بصورة عامة St 42-2 و St 42-3 ، وتبعا لشروط اللحام يمكن إجراء اللحام على نوعي الفولاذ St 34-1 و St 37-1 .

٢ — **الألواح الرقيقة** من الفولاذ غير السبائكي طبقاً لمواصفات (DIN 1623) . وتعتبر ألواح الفولاذ المدلفنة على الساخن أو على البارد والتي لا يتجاوز سمكها 3 mm ألواحاً رقيقة .

أ) **ألواح الفولاذ الرقيقة المصنوعة من الفولاذ الطري** طبقاً لمواصفات (DIN 1623) لوحة رقم 1 . تصلح وتستخدم لتشكيل ولمعالجة ولتحسين خواص السطح . والرموز المختصرة الدالّة على درجات الجودة الأربعة لهذه الألواح هي :

درجة الجودة	الرمز					
جودة أساسيّة	TSt 10 01	TSt 10 02,	TSt 10 03,	St 10 01,	St 10 02,	St 10 03,
جودة سحب	WUSt 12 03	WUSt 12 04,	WUSt 12 05,	USt 12 03,	USt 12 04,	USt 12 05,
جودة سحب عميق	USt 13 03	USt 13 04,	USt 13 05,	RSt 13 03,	RSt 13 04,	RSt 13 05,
جودة خاصّة للحسب العميق	USt 14 04	USt 14 05,	RRSt 14 04,	RRSt 14 05,		

تتكون الرّموز مما يلي :

١ — طريقة الصهر : T = فولاذ توماس و W = طريقة خاصة بنفخ الهواء . وإذا لم تذكر طريقة الصهر فتسري في هذه الحالة طريقة سيمنز مارتن (M) أو طريقة النّفخ السطحي بالأكسيجين (Y) .
٢ — طريقة الصب : R = مخمّد و RR = مخمّد تخميداً خاصًّا و U = غير مخمّد .
٣ — يدل الرمز St على الفولاذ .
٤ — درجة الجودة : 10 و 12 و 13 و 14 (أنظر الجدول) .
٥ — طبيعة السطح : 10 = ملدّن في صناديق ، وبدون إزالة القشور المحترقة و 02 = مراجع (معادل حراريًا) وبدون إزالة القشورة المحترقة ، 03 = خال من القشور ، 04 = سطح معالج للتحسين ، 05 = سطح عالي الجودة .
٦ — أنواع السطوح التي يمكن أن تلحق بالرمز . للنوع 05 : g (ناعم) أو m (معتم) أو r (خشن) ، للنوع 04 : m أو r ، وللنوع 03 : يترك حرًّا .

ب) **الألواح الرقيقة من فولاذ الإنشاءات العامة** طبقاً لمواصفات (DIN 1623) لوحة رقم 2 . وتكون مقاومتي الشد والخضوع هما معيارا استخدام هذا النوع من الألواح والتي تحمل الرموز الدالة التالية حسب نوع الفولاذ ، كما هو وارد بالمواصفة القياسية (DIN 17100) :

TUSt 37	WUSt 37-2	USt 37-2	RSt 37-2
USt 42-2	RSt 42-2	St 50-2	St 52-3
St 60-2	St 70-2		

وتضاف الأرقام الدالّة على طبيعة السطح إلى الرمز ، مثال ذلك WUSt 37-2 04 . (إبتداءاً من St 50 فقط 02 و 03) .

٣ — **ألواح الغلّايات (المراجل)** طبقاً لمواصفات (DIN 17155) :

تحمل ألواح فولاذ الغلايات تسميةً مختصرةً خاصّة بسبب الحاجة لختم الألواح والعيّنات وتستخدم هذه الألواح في صنع أوعية البخار والضغط ووصلات مواسير الضغط الكبيرة . وبالإضافة إلى مقاومة الشد ، فإنّ هناك خواصًّا أخرى مهمّة لهذا النوع من الألواح مثل مقاومتها للحرارة العالية . أما الفولاذ المقاوم للتعتيق فيحمل الرمز A .

HI $\sigma_B = 350-450\ N/mm^2$
HII $\sigma_B = 410-500\ N/mm^2$
HIII $\sigma_B = 440-530\ N/mm^2$
HIV $\sigma_B = 470-560\ N/mm^2$

كما توجد أنواع من الفولاذ السبائكي لصناعة المراجل التي تتعرض لإجهادات عالية .

٤ — **الفولاذ المسحوب** طبقاً لمواصفات (DIN 1652) .

تؤخذ الرموز من التسميات المختصرة للفولاذ المدلفن طبقاً لمواصفات (DIN 17100) ، والفولاذ غير السبائكي طبقاً لمواصفات (DIN 17200) و (DIN 17210) إلى جانب الإضافات التي تعبّر عن حالة معالجته : K = مسحوب على البارد (أملس) و KG = مسحوب على البارد مع التلدين ، KV = مسحوب على البارد متبوعا بعملية تصليد وتطبيع .

مثال : C 45 KV, St 34–2K, St 42–2 KG

٥ — **فولاذ النوابض**

فولاذ النوابض المسحوب على البارد طبقاً لمواصفات (DIN 17223) و (DIN 2076) : فولاذ نوابض لنوابض الانضغاط بقطر ابتداءاً من 0,3 mm حتى 16 mm ، وفولاذ نوابض A لنوابض الشدّ بقطر ابتداءاً من 0,3 mm حتى 10 mm .

فولاذ النوابض المسحوب على الساخن طبقاً لمواصفات (DIN 17221) ، مثال ذلك 46 Si 7 للنوابض المخروطيّة والورقيّة التي تستخدم في عربات السّكك الحديدية . وتستخدم 60 Si Mn 5, 65 Si 7, 55 Si 7 في عمل النوابض الورقيّة والحلزونيّة ، والسبيكة 67 Si Cr لعمل النوابض المجهدة بالصدم والنوابض الحلزونية ونوابض الصمامات .

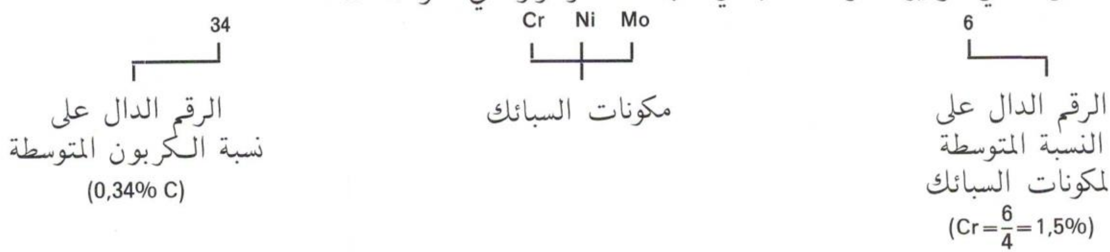
فولاذ النوابض المقاوم للصدأ طبقاً لمواصفات (DIN 17224) **(الفولاذ الأوستنيتي) :**
X 12 CrNi 177 (0.2% C, 17% Cr, 7% Ni) و X 5 Cr Ni Mo 1810 (0,05% C ، 18% Cr ، 10% Ni).

(ملاحظة : يحمل الفولاذ السبائكي عالي الخلط العلامة X ويكون معامل الضرب للمواد السبائكية في هذه الحالة مساوياً للواحد الصحيح) .

فولاذ النوابض المقاوم للحرارة طبقاً لمواصفات (DIN 17225) . مثال ذلك : 67 Si Cr 5 (0,67% C, 1,25% Si) ويقاوم حتى درجة حرارة 300°C . 45 Cr Mo V 6 7 (0,45% C, 1,5% Cr, 0,7% Mo) ويقاوم حتى درجة حرارة 450°C .
30 W Cr V17 9 (0,3% C, 4,25% W, 2,25% Cr) ويقاوم حتى درجة حرارة 500°C .

٦ — **فولاذ التصليد بالتغليف والفولاذ القابل للمعالجة الحرارية** وتورّد هذه الأنواع إمّا في صورة فولاذ غير سبائكي أو في صورة فولاذ سبائكي فقير . وتحمل أنواع الفولاذ غير السبائكي الرقم الدالّ على النسبة المتوسّطة للكربون بجوار الرمز الدال عليه (C) ، مثال ذلك C 35 = فولاذ يمكن معالجته حراريًا ، به نسبة كربون 0,35% . أما أنواع الفولاذ عالية الجودة والتي تعتبر نقيّة وبها نسب منخفضة من الفسفور والكبريت فتحمل الرمز (K) قبل الرقم الدال على نسبة الكربون بعد ترك العلامة C ، مثال ذلك MK 75 وعلاوة على ذلك فإن العلامة القديمة مازالت تستخدم بوضع الحرف (k) بجوار (C) ليصبح كما هو موضّح بالمثال التالي : Ck 35

ويوضح المثال التالي ترميز الفولاذ السبائكي طبقا لما هو وارد في المواصفات .



وتذكر مكوّنات السبائك الرئيسيّة فقط وذلك بترتيب تنازلي حسب نسبها المئوية .

ويرمز **الرقم الدالّ على مكوّنات السبائك** إلى نسبة المكوّنات الرئيسية الهامة . ويمكن الحصول على هذه الأرقام بضرب النسب المتوسطة الحقيقيّة لهذه المكوّنات في معامل ضرب كما هو مبين أدناه :

Cr, Co, Mn, Ni, Si, W : معامل الضرب = 4
Al, Cu, Mo, Ti, V : معامل الضرب = 10
C, P, S, N : معامل الضرب = 100

كما تضاف الحروف التالية لتعبّر عن حالة الفولاذ من حيث المعالجة التي أجريت عليه : E = مصلّد بالتغليف ، G = ملدّن ، K = مشكّل على البارد ، N = مراجع ، V = مصلّد ومطبّع .

تصلح أنواع فولاذ التصليد بالتغليف والفولاذ القابل للتصليد والتطبيع بصفة خاصة لعمليات المعالجة الحرارية التي تُجرى عليها بهدف الحصول على خواص معيّنة لقطع المشغولات التي تصنع منها .

فولاذ التصليد بالتغليف : يحتوي على نسبة ضئيلة من الكربون . وهو لذلك لا يقبل التصليد أو رُبما يقبله بقدر ضئيل في حالته عند التوريد . وبتسخين هذا النوع من الفولاذ في مادة مُطلِقة للكربون (مساحيق أو حمّامات تغليف) تزداد نسبة الكربون في القشرة الخارجية مما يؤدي إلى تصلدها بعد المعالجة الحرارية . وبذلك نحصل على سطح صلد مقاوم للبلى بينما يظل القلب طريًّا .

الفولاذ القابل للتصليد والتطبيع : وهو الفولاذ الذي يقبل التصليد بالمعالجة الحرارية نتيجة لارتفاع نسبة الكربون فيه . ويستخدم هذا النوع من الفولاذ خاصة في عمليات المعالجة الحرارية المشروحة أدناه .

التصليد والتطبيع : وهو يُزيد مقاومة الشدّ للفولاذ بصورة ملحوظة مقارنةً بما كانت عليه قبل التصليد والتطبيع بينما تنخفض الاستطالة انخفاضاً ضئيلا . وتجرى هذه العملية بتصليد الفولاذ أولاً حيث تزداد مقاومة الشدّ ازدياداً كبيراً بينما تنخفض الاستطالة ليصبح الفولاذ قَصِفا (هشًّا) . ولذلك يطبّع الفولاذ مرة أخرى عند درجة حرارة تتراوح بين 450°C و 650°C حيث تنخفض مقاومة الشد انخفاضاً ضئيلاً بينما تزداد الاستطالة بصورة كبيرة .

ويمكن تصليد وتطبيع الفولاذ غير السبائكي كليّةً بحدًّ أقصى للسمك يصل إلى نحو 100 mm حيث يقل معدّل التسقية (سرعة التبريد) في القلب مع زيادة القطر . ولذلك يستخدم الفولاذ السبائكي عندما يزداد سمك قطعة الشغل لأنه يحتاج إلى سرعات تبريد أقل للحصول على النتيجة المطلوبة (أنظر الجدول) .

التصليد السطحي لفولاذ التصليد والتطبيع ويقصد به تصليد السطح لمقاومة البلى، كما هو الحال في التصليد بالتغليف . وتتم هذه العملية بالتسخين السطحي لفولاذ التصليد والتطبيع باستخدام مشعل لهب (بوري) ذي قدرة عالية أو بالحث الكهربائي . وبعد رفع درجة حرارة السطح إلى درجة حرارة التصليد يسقّى الفولاذ (يبرّد بسرعة) للحصول على الصلادة السطحية المطلوبة .

أ) **فولاذ التصليد بالتغليف** طبقاً لمواصفات (DIN 17210) .

بعد التّصليد تصل صلادة السطح من 58 HRc حتى 62 HRc . وتصلح هذه الأنواع من الفولاذ للّحام الومضي ماعدا 41 Cr 4 ، كما يمكن لحامها بالصهر وذلك بعد اتّخاذ الاحتياطات اللازمة .

	مقاومة إجهاد الشد σ_B(N/mm²)	إنفعال الكسر δ (%)	أمثلة تطبيقية
: C 10	520–420	19	الأجزاء الصغيرة بالمكنات مثل الروافع والمسامير والأصابع
: C 15	650–500	16	
فولاذ عالى الجودة (الفولاذ الثمين)			
: Ck 10	520–420	19	كسابقه
: Ck 15	650–500	16	
: 15 Cr 3	850–600	13	عمود الكامات ومسامير الكباسات وأعمدة الإدارة وأدوات القياس
: 16 Mn Cr 5	1100–800	10	التروس الصغيرة والأعمدة
: 15 Cr Ni 6	1200–900	9	التروس متوسّطة الحجم والأعمدة .
: 20 Mn Cr 5	1300–1000	8	التروس الصغيرة الواقعة تحت إجهادات عالية
: 18 Cr Ni 8	1450–1200	7	التروس والأعمدة الكبيرة الواقعة تحت إجهادات عالية

ب) **الفولاذ القابل للتصليد والتطبيع** طبقاً لمواصفات (DIN 17200) وتصلح جميع هذه الأنواع لعمليات اللحام التناكبي الومضي . أما C 22 و 30 Mn 5 فإنهما يصلحان كذلك للحام الصهر وللحام بالمقاومة .

الفولاذ عالي الجودة

	مقاومة إجهاد الشد σ_B (N/mm²)	إنفعال الكسر δ (%)	قطر المشغولة
: C 22	500–650	22–20	حتى 40
: C 35	550–800	20–16	حتى 100
: C 45	600–900	18–14	حتى 100
: C 60	700–1050	15–12	حتى 100
فولاذ عالي الجودة Ck 22 حتى Ck 60 بالقيم السابقة			
: 30 Mn 5	700–1050	15–12	250–16
: 41 Cr 4	800–1200	14–11	حتى 100
: 42 Cr Mo 4	750–1300	12–10	حتى 250
: 34 Cr Ni Mo 6	800–1300	13–10	250–16
: 30 Cr Mo V 9	900–1450	12– 9	250–16

تنطبق القيم الدالة على مقاومتي الشد والانفعال على الفولاذ بعد التصليد والتطبيع . والرقم الأوّل هو للأقطار الصغيرة أمّا الرقم الثاني فهو للأقطار الكبيرة .

ج) **فولاذ التشغيلية العالية** (سهل القطع) DIN 1651

يمكن تشغيل هذا النوع من الفولاذ عند سرعات قطع عالية . وترجع التشغيلية الجيّدة بالمكنات لهذا الفولاذ إلى احتوائه على نسبة عالية من الكبريت .

9 S 20 : فولاذ طري سهل القطع للسرعات العالية .

10 S 20 و 15 S 20 : فولاذ تصليد بالتغليف .

22 S 20 : فولاذ تصليد بالتغليف وفولاذ قابل للتصليد والتطبيع .

35 S 20 و 45 S 20 و 60 S 20 : فولاذ تصليد وتطبيع .

٧ — مواد المصبوبات (المسبوكات)

أ) فولاذ الصب (DIN 1681)

ويعني الرمز GS – 38 فولاذ صب بمقاومة شد = 380 N/mm² .

GS – 38 و GS – 45 } فولاذ للتشكيل بالصب لإجهادات شد متزايدة قابل للحام بالصهر .

GS – 52 و GS – 60 } فولاذ صب لإجهادات شد عالية جدًّا قابل للحام بالصهر ويجري صب GS – 60 فقط تحت شروط خاصة .

وتعرَّف أنواع الفولاذ السبائكي عالي الجودة بنفس رموز أنواع الفولاذ الكربوني والفولاذ السبائكي القابل للتصليد والتطبيع طبقاً لمواصفات (DIN 17245) ، بالإضافة إلى الرمز الدال على طريقة الصب GS .
مثال : GS – C25 أو GS – 35 Mo 4 .

ب) حديد الزهر الرمادي (DIN 1691)

GG – 10 ويعني الرمز حديد زهر رمادي له مقاومة شد = 100 N/mm² .

GG – 15 و GG – 20 : حديد زهر رمادي عادي .

GG – 25 و GG – 30 : حديد زهر رمادي ذو جودة عالية .

GG – 35 و GG – 40 : حديد زهر خاص .

ج) حديد الزهر الطروق (DIN 1692) .

GTW – 35: حديد زهر أبيض طروق تجاري . ($\sigma_B = 350$ N/mm², $\delta \approx 4\%$) .

GTS – 35: حديد زهر رمادي طروق تجاري . ($\sigma_B = 350$ N/mm², $\delta \approx 12\%$) .

GTW – 40: حديد زهر أبيض طروق ذو جودة عالية . ($\sigma_B = 400$ N/mm², $\delta \approx 5\%$) .

GTS – 45: حديد زهر رمادي طروق ذو جودة عالية . ($\sigma_B = 450$ N/mm², $\delta \approx 7\%$) .

تستخدم **المعادن غير الحديدية** إمّا نقيّةً أو على شكل سبائك في أغلب الأحيان . ويرمز للمعادن النقيّة برمز كيميائي وأعداد وحروف مميِّزة .

مثال : Al 98 يحتوي على نسبة من الألومنيوم مقدارها 98% كحدٍّ أدنى . E – Ni 99,8 عبارة عن نيكل محلل كهربائيًّا به Ni بنسبة 99,8% .

أمّا بالنسبة للنحاس فتوضع الحروف من A حتى F قبل الرمز الكيميائي وهي تدلّ على التزايد في درجة النقاوة . وعندما يوضع الحرف S قبل الرمز فإنه يدلُّ على خلوِّ النحاس من الأكسيجين .

والأنواع التي تحتوي على نسبة من الأكسيجين (O_2 0,04% – 0,015%) للمنتجات نصف المصنّعة هي C – Cu و D – Cu و E – Cu و F – Cu .

والأنواع التي لا تحتوي على أكسيجين هي على سبيل المثال SA – Cu وتستخدم في علب اللهب وصناعة الأجهزة و SF – Cu التي تستخدم في المنتجات نصف المصنّعة بمتطلبات عالية وهكذا . ودرجة نقاوة SA – Cu هي 99% ودرجة نقاوة SF – Cu هي 99,8% .

وتسمّى **سبائك المعادن** تبعا لأهم العناصر الأساسية التي تحتويها وكذلك تبعاً لموادّ السبائك المضافة . وللتعبير عنها بالرمز يرتب الرمز الكيميائي والرقم الدال على النسبة المئوية تبعاً لنسب مواد السبائك (كلما كان ذلك ضروريًّا) .

وبالنسبة لسبائك النحاس المبيّنة أدناه تلحق العلامة المميِّزة القديمة بالعلامة المستخدمة في الوقت الحالي للنحاس الأصفر (Ms) والبرونز (Bz) ومعدن المدافع (Rg) على أن توضع بين قوسين .

١ — سبائك النحاس والزنك (نحاس أصفر) : أدنى نسبة للنحاس 50% ، أهمّ عناصر السبائك المضافة هو الزنك Zn ولتحسين خاصيّة التشغيل يضاف إليها الرصاص Pb كذلك .

أ) سبائك مسبوكات الصب طبقاً لمواصفات (DIN 1709) .

سبيكة (G – Ms 65) G – CuZn 33 Pb وبها Cu بنسبة 65% وتستخدم لصناعة الأجهزة بطريقة السّباكة في الرمل .

سبيكة (GK – Ms 60) GK – CuZn 37 Pb وسبيكة (GD – Ms 60) GD – CuZn 37 Pb . وتستخدم لمسبوكات القوالب المعدنيّة والسباكة بالضّغط لإنتاج وصلات ذات سطح ناعم (يضاف ألومنيوم بنسبة 1%) .

سبيكة (G – SoMsF 75) G – CuZn 25 Al 5 وبها نسبة نحاس لا تقل عن 55% وذات خواص ميكانيكية عالية (تبلغ مقاومة الإجهاد 750 N/mm² تقريبا) وتستخدم للمحامل والدودة وأعمدة الإدارة للتحميل العالي وسرعات الانزلاق المنخفضة .

ب) سبائك طروقة (مطواعة) طبقاً لمواصفات (DIN 17660) .

سبيكة (Ms 58) CuZn 40 Pb 2 وتستخدم للتشغيل بالقطع ويمكن تشكيلها على البارد وعلى الساخن .

سبيكة (Ms 63) CuZn 37 تشكّل على البارد بواسطة السحب العميق ، واللوالب المدلفنة .

سبيكة (SoMs 60) CuZn 39 Sn وبها Sn بنسبة 1% وتستخدم لأجزاء التركيبات ذات مقاومة الإجهاد المتوسطة .

٢ — سبائك من النحاس والقصدير ، وسبائك من النحاس والقصدير وبعض العناصر الأخرى .

ملاحظة : البرونز (Bz) وهو السبيكة التي تحتوي على نسبة من النحاس قدرها 60% على الأقل ، وكذلك نسبة أخرى من عناصر أساسية مضافة ليس من بينها الزنك (Zn) . مسبوكات معدن المدافع (Rg) ، وهي التي تحتوي على Cu و Sn و Zn . وتحتوي كذلك على نسبة جزئيّة من Pb .

أ) سبائك المسبوكات طبقاً لمواصفات (DIN 1705) .

سبيكة (G – SnBz 14) G – CuSn 14 ، وبها Sn بنسبة 14% ، مقاومة الشد = 250 N/mm² وهي صلدة ، وتستعمل لمحامل الإنزلاق والأجزاء المعرّضة لإحتكاك الضغط العالي .

سبيكة (G – SnBz 12) G – CuSn 12 ، مقاومة الشد = 280 N/mm² ، وهي متينة وصلدة وتستخدم للمسنّنات الدودية سريعة الدوران وللقم المحامل المستوية .

سبيكة (Rg 10) G – CuSn 10 Zn ، مضافاً إليها Zn بنسبة 2% تقريبا ، وهي صلدة وتستعمل للقم المحامل المستوية ذات سرعات الانزلاق المنخفضة .

سبيكة (Rg 5) G – CuSn 5 ZnPb ، وهي تحتوي على Cu بنسبة 85% ونسبة 5% من كل من Pb و Zn و Sn وتستعمل للوصلات حتى درجة حرارة 225°C ، وهي صالحة للتشكيل بالسباكة .

ب) سبائك طروقة طبقاً للمواصفات (DIN 17662) .

سبيكة (SnBz 6) CuSn 6 وتستخدم لعمل النوابض والمواسير والأغشية .

سبيكة (MSnBz 6) CuSn 6 Zn وبها 6% من كل من Zn و Sn وتستخدم لعمل النوابض والأغشية المعدنية .

٣ — سبائك النحاس مع الرّصاص (والقصدير) المصبوبة ، طبقاً لمواصفات (DIN 1716) (مصبوبات برونز الرصاص ومصبوبات برونز القصدير والرصاص) .

سبيكة (G – PbBz 25) G – CuPb 22 Sn وبها Pb بنسبة 25% وتستخدم في محامل الانزلاق عالية التحميل ، وغالبا ماتكون مقرونة بقشرة ساندة ، خاصة في محركات الاحتراق الداخلي .

سبيكة (G – SnPbBz 15) G – CuPb 15 Sn وبها Pb بنسبة 15% و Sn بنسبة 8% ، وهي طرية ولها خواص انزلاق جيدة ، تصلح لمحامل المحاور التي تتعرض لظروف خاصة أثناء الدوران ، وتصلح علاوة على ذلك للمصبوبات المقاومة للتآكل بالأحماض .

٤ — سبائك النحاس مع الألومنيوم — (وعناصر أخرى كثيرة) طبقا لمواصفات (DIN 1714) . (مصبوبات الألومنيوم والبرونز ، ومصبوبات الألومنيوم والبرونز المضاف إليها عناصر أخرى) .

تحتوي هذه السبائك على النحاس بنسبة لا تقل عن 70% والألومنيوم كمادة سبائكية أساسية . وتستخدم هذه السبائك في مجال صناعة الأغذية والأجهزة التي تقاوم الصدأ ، والمستخدمة في الصناعات الكيميائية .

سبيكة (G – AlBz 9) G – CuAl 9 وبها Al بنسبة 9% .

سبيكة (G – FeAlBzF 50) G – CuAl 10 Fe وبها Fe بنسبة 3% . مقاومة الشد (F 50) = 500 N/mm² .

سبيكة (G – NiAlBzF 60) G – CuAl 10 Ni وبها 5% من كل من النيكل والحديد مقاومة الشد (F60) = 600 N/mm² .

٥ — سبائك النحاس الطروقة وبها النيكل كعنصر سبائكي أساسي طبقاً لمواصفات (DIN 17664) و NiZn طبقاً لمواصفات (DIN 17663) .

سبيكة CuNi 5 Fe وبها حوالي Ni بنسبة 5% و Fe بنسبة 1% و Mn بنسبة 0,5% ، وتستخدم في عمل المواسير وصناعة الأجهزة .

سبيكة CuNi 10 Zn 42 Pb وبها حوالي Ni بنسبة 10,5% و Zn بنسبة 42% و Pb بنسبة 1,5% .

سبيكة CuNi 25 Zn 15 وبها حوالي Ni بنسبة 25% و Zn بنسبة 15% .

ونظراً لوجود النيكل بنسبة عالية في كلتا السبيكتين ينتج اللون الأبيض في كل منهما . وتعرف هذه السبائك باسم الفضة الألمانية وهي تستخدم في عمل الحلي والأجزاء الميكانيكية الدقيقة والديكورات الداخلية .

٦ — سبائك الألومنيوم

مكوّنات السبيكة هي : النحاس والمغنسيوم والمنجنيز والسليكون والنيكل وعناصر أخرى .

أ) **السبائك الطروقة** طبقاً لمواصفات (DIN 1725) .

سبيكة AlCuMg وبها Cu بنسبة تتراوح بين 2,5% إلى 5% وتستخدم في صناعة الأجزاء المعرّضة للإجهادات العالية وتصلّد بالإزمان ، ومقاومتها عالية لتأثير مياه البحر .

سبيكة AlMgSi وبها Mg بنسبة تتراوح بين 0,6% إلى 1,4% وتستخدم في التركيبات المعرّضة لإجهادات متوسطة وتتطلب مقاومة كيميائية جيدة ولها لمعان جيد .

سبيكة AlMg 3 Si وبها Mg بنسبة تتراوح بين 2% و 4% وتستخدم لأجزاء التركيبات المعرّضة لإجهادات متوسطة ، ولها مقاومة عالية للعوامل الجويّة ، مثال ذلك الأوعية والإنشاءات الملحومة .

سبيكة AlMgSiPb وبها Mg بنسبة تتراوح بين 0,6% و 1% وتستخدم للتشغيل بالقطع ولها مقاومة كيميائية جيدة .

سبيكة AlCuSiMn وبها Cu بنسبة تتراوح بين 3% و 5% وتستخدم للمركبات والطائرات وأجزاء المكنات .

ب) **سبائك المسبوكات** طبقاً لمواصفات (DIN 1725) .

سبيكة G – AlSi 5 Cu 1 وبها Si بنسبة تتراوح بين 5% و 6% وتستخدم في المسبوكات الرملية وسباكة القوالب المعدنية ، إذ إنها تتحمل الإجهادات العالية ، كما تستخدم كذلك في عمل المسبوكات الرقيقة وتصلد بالإزمان .

سبيكة GK – AlCu وبها Cu بنسبة تتراوح بين 5,5% و 7% وهي سبيكة خاصّة للتشكيل بالقوالب المعدنية ، وتفضّل في صناعة أدوات المائدة والقطع .

سبيكة GD – AlSiCu وبها Si بنسبة تتراوح بين 5% و 6,5% وتستخدم في السباكة بالضغط للمسبوكات بجميع أنواعها

٧ — سبائك المغنسيوم طبقا لمواصفات (DIN 1729) .

سبيكة Mg – Al 6 وبها Al بنسبة تتراوح بين 5,5% و 6,5% وهي سبيكة طروقة تصلح لأجزاء التركيبات التي تتعرض لإجهادات متوسطة في الجرّارات الزراعية وأجزاء المكنات عامة .

سبيكة G – MgAl 6 Zn 3 وبها Zn بنسبة 3% و Al بنسبة 6% وتستخدم في صناعة مسبوكات المغنسيوم الخفيفة .

٨ — معادن محامل المحاور بأساس رصاص وقصدير طبقاً لمواصفات (DIN 1703) .

سبيكة (WM 5 و 5 معدن أبيض) PbSn 5 وتحتوي على Sn بنسبة تتراوح بين 4,5% و 5% .

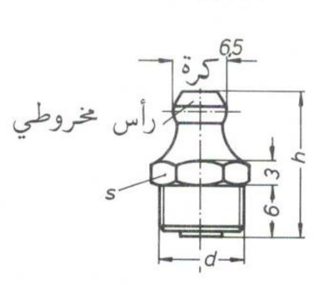
سبيكة (WM 10) PbSn 10 ، وتحتوي على Sn بنسبة تتراوح بين 9,5% و 10,5% .

سبيكة (WM 80) PbSn 80 وتحتوي على Sn بنسبة تتراوح بين 79% و 81% .

ولجميع هذه المعادن خاصيّة جيّدة للانزلاق كما أنها تتحمل الإجهادات العالية .

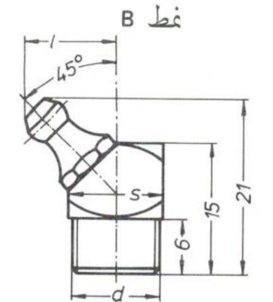
حلمة قمع التشحيم (مواصفات DIN 71412) للتزليق بالشحومات بواسطة مكبس شحم

نمط A

الرمز	AM 6	AM 8x1	AM 10x1
d	M 6	M 8x1	M 10x1
h	16	17	18
s	7	8	9

نمط B



الرمز	BM 6	BM 8x1	BM 10x1
d	M 6	M 8x1	M 10x1
l	10	10	11
s	9	9	11

نمط C

الرمز	CM 6	CM 8x1	CM 10x1
d	M 6	M 8x1	M 10x1
l	14	14	15
s	9	9	11

خواص مقاومة الإجهاد : 5.8

مثال توضيحي للرموز : حلمة قمع التشحيم A M 8×1 DIN 71412 – 5.8

علبة التشحيم (مواصفات DIN 3411) **نمط** C **مصبوب** (**مسبوك**) الغطاء والجزء الأسفل من حديد الزهر الرمادي GG .
كما توجد الأنماط من A حتى E . وتختلف هذه الأنماط في طريقة التصنيع : بالسحب أو الخراطة أو السباكة .

المقاس	b	d_1 M	d_1 R	d_2	d_3	d_4	h	k	s
1	9	M 10x1	R 1/8	M 16x1	3	24	35	7	12
2 3 4 5	11	M 12x1,5	R 1/4	M 22x1 M 30x1,5 M 36x1,5 M 48x1,5	4	28 38 45 58	38 42 45 52	10	17

مثال توضيحي للرموز : نمط C ، مقاس 1 ، لولب M : **صندوق تشحيم** C 1M DIN 3411 GG

حلمة تشحيم مسطحة نمط A **بذيل ملولب** (عن مواصفات DIN 3404) (وكانت تسمى سابقا برأس تشحيم مسطح) وهي مخصصة للتزليق بالشحومات بواسطة مكبس تشحيم (نمط B له ذيل مائل) .

الرمز ¹)	b	c	d_2	d_3	h	l	s
AM 10x1	6,5	2	12	16	18	6,5	17
AM 16x1,5	8,5	3	18	22	23,5	9	22

¹) الحروف الدالة على الشكل والقطر d_1 .

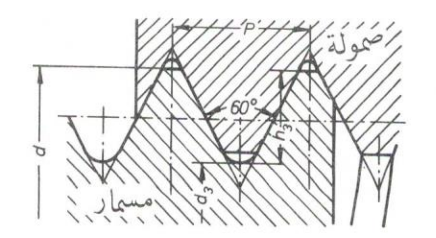
لم يصبح المقاس AM 6 محدَّد المواصفات . خواصّ المقاومة : 5.8 ، الطراز : مغلفنة . مثال توضيحي : **حلمة تزليق** A M 16×1,5 DIN 3404 – 5.8 .

مزيتة (مواصفات DIN 3410) **نمط** D : **مزيتة بكرة مرتدّة ولولب ربط** .

الرمز ¹)	h	l	d_3	s
D M 8x1	16	5	9	9
D M 10x1	18	5	11	11
D M 12x1,5	23	6	14	14
D M 16x1,5	26	8	17	17

¹) الحرف الدال على الشكل واللولب .

مثال توضيحي : مزيتة مطليّة بالنيكل D M 10×1 DIN 3410 St



لولب متري طبقاً لمواصفات DIN 13

القطر الإسمي (القطر الأكبر) للولب = d

الخطوة = P

القطر الأصغر للولب = d_3

عمق اللولب = h_3

مساحة مقطع الإجهاد (mm^2) = A_s

قوة الكسر الواقعة على A_s تناظر مقاومة الشد لعمود أملس بمساحة مقطع A_s .

لولب ISO المتري ، لولب عادي طبقاً لمواصفات (DIN 13)

42	36	30	24	20	16	12	10	8	6	d
4,5	4	3,5	3	2,5	2	1,75	1,5	1,25	1	P
36,5	31	25,7	20,3	16,9	13,5	9,9	8,2	6,5	4,8	d_3
2,8	2,5	2,1	1,8	1,5	1,2	1,1	0,9	0,8	0,6	h_3
1120	817	561	353	245	157	84,3	58,0	36,6	20,1	A_s

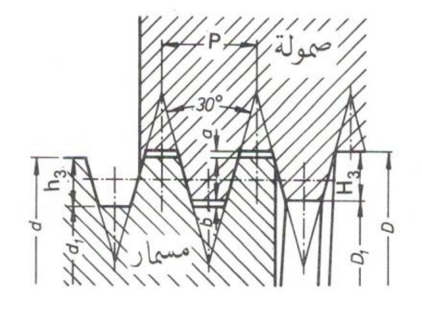
تسمية لولب قطره d = 20 mm ، على سبيل المثال هو : M 20 .

تحدّد الخطوة (P) للقطر الأكبر (الإسمي) (d) للولب المتري الدقيق (الناعم) طبقاً لمعطيات الجدول التالي : القطر الأصغر للولب (d_1) للولب المسمار هو $d-2h_3$.

30…250	20…140	12…80	10, 12	8…30	6…10	d
3	2	1,5	1,25	1,0	0,75	P
1,84	1,23	0,92	0,77	0,61	0,46	h_3

وتفضل القيم التالية للقطر الإسمي (d) : 36, 30, 24, 20, 16, 12, 10, 8, 6, 250, 220, 200, 180, 160, 140, 125, 110, 100, 90, 80, 72, 64, 56, 48, 42 .

رمز لولب بقطر إسمي 30mm وخطوة 2mm هو : M 30 × 2



لولب شبه منحرف طبقا لمواصفات DIN 103

القطر الإسمي (القطر الأكبر) للولب = d

القطر الأصغر للولب = d_1

عمق اللولب = h_3

خطوة اللولب = P

قطر لولب الصمولة d+2a = D

القطر الأصغر للصمولة d_1+2b = D_1

عمق لولب الصمولة = H_3

لولب شبه منحرف طبقاً لمواصفات (DIN 103)

85…110	65…82	55…62	46…52	38…44	30…36	22…28	14…20	10…12	d
12	10	9	8	7	6	5	4	3	P
6,25	5,25	4,75	4,25	3,75	3,25	2,75	2,25	1,75	h_3
0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,5	0,5	b
0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	a

الأقطار المحدّدة هي :

90, 88, 85, 82, 80, 78, 75, 72, 70, 68, 65, 62, 60, 58, 55, 52, 50, 48 … 14, 12, 10, 110, 105, 100, 98, 95, 92 .

رمز لولب شبه منحرف بقطر 48 mm وخطوة 8 mm هو : Tr 48 × 8

يحدد لولب ويتورث بالبوصة ولا يستخدم إلا قليلا في البلاد التي تطبق النظام المتري . (في التصميات الأجنبية فقط) وفي بناء السفن . وهو غير محدّد بالمواصفات بعد . ولا يزال لولب ويتورث يستخدم بكثرة في عمل وصلات المواسير .

لولب ويتورث

القطر الأكبر للولب = d

القطر الأصغر للولب = d_1

الخطوة = P

عدد الخطوات في البوصة = z

لولب ويتورث للمواسير طبقاً لمواصفات DIN 259

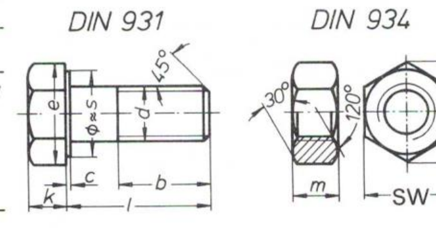
2″	1 ½″	1 ¼″	1″	¾″	½″	⅜″	¼″	⅛″		القطر الإسمي للماسورة
59,61	47,80	41,91	33,25	26,44	20,96	16,66	13,16	9,73	للولب	d
56,66	44,85	38,95	30,29	24,12	18,63	14,95	11,45	8,57		d_1
11	11	11	11	14	14	19	19	28		z

رمز لولب الماسورة على سبيل المثال ماسورة بفتحة إسمية ″¾ هو : R ¾ .

لولب متري	d	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24	M 30
ثقب نافذ (DIN 69)	ناعم	4,3	5,3	6,4	8,4	10,5	13	17	21	25	31
	متوسط	4,5	5,5	6,6	9	11	14	18	22	26	33
	خشن	4,8	5,8	7	10	12	15	19	24	28	36
أدنى زيادة للثقوب المسدودة (DIN 76)		3,4	3,6	4,5	5	5,5	6	6,5	7,5	8,5	10

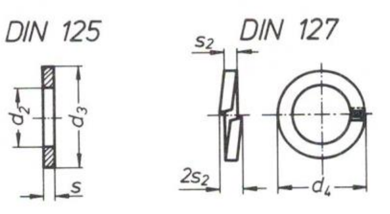
مسمار برأس مسدس (DIN 931)، صمولة مسدسة (DIN 934)

	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24	M 30
SW	7	8	10	13	17	11	24	30	36	46
e	7,8	8,9	11	14,4	18,9	21,1	26,8	33,6	40	51
k	2,8	3,5	4	5,5	7	8	10	13	15	19
b	14	16	18	22	26	30	38	46	54	66
m	3,2	4	5	6,5	8	10	13	16	19	24



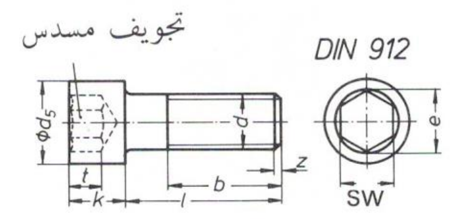
حلقة (DIN 125)، حلقة نابضة B (DIN 127)

	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24	M 30
d_2	4,3	5,3	6,4	8,4	10,5	13	17	21	25	31
d_3	9	10	12,5	17	21	24	30	37	44	56
d_4	7,6	9,2	11,8	14,8	18,1	21,1	27,4	33,6	40	48,2
s	0,8	1	1,6	1,6	2	2,5	3	3	4	4
s_2	0,9	1,2	1,6	2	2,2	2,5	3,5	4	5	6



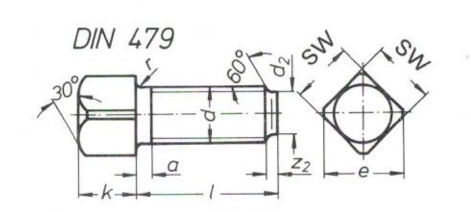
مسمار ملولب برأس مجوّف (ألن) (DIN 912)

	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24	M 30
d_5	7	8,5	10	13	16	18	24	30	36	45
k	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30
SW	3	4	5	6	8	10	14	17	19	22
e≈	3,6	4,7	5,9	7	9,4	11,7	16,3	19,8	22,1	25,6
b	14	16	18	22	26	30	36	46	54	66
t≈	2,2	3	3,5	4,5	6	7	9	11	13,5	17,6



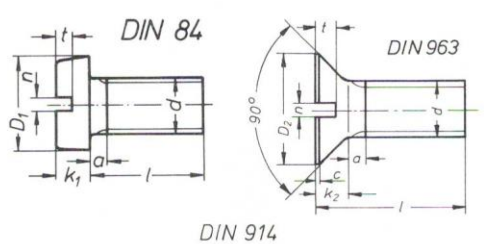
مسمار برأس مربع في نهايته كعب (half dog) (DIN 479)

	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24	M 30
k	–	5	6	8	10	12	16	20	22	–
SW	–	5	6	8	10	12	17	22	24	–
e	–	6,5	8	10	13	17	22	28	32	–
d_2	–	3,5	4	5,5	7	8,5	12	15	18	–
z_2	–	1,2	1,5	1,8	2	2,5	3	4	5	–
a	–	2	2,5	3	3,5	4	5	6	7	–



مسمار برأس أسطواني DIN 84 (موصف حتى M 10)
مسمار برأس غاطس (DIN 963) (بديل لمواصفة DIN 87)

	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24	M 30
D_1	7	8,5	10	13	16	–	–	–	–	–
D_2	7,5	9,2	11	14,5	18	22	29	36	–	–
k_1	2,6	3,3	3,9	5	6	–	–	–	–	–
k_2	2,2	2,5	3	4	5	6	8	10	–	–
a	1,4	1,6	2	2,5	3	3	3,5	4,6	–	–



مسمار ملولب حاكم وبطرف مدبّب (DIN 914)

	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24	M 30
SW	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	–
e≈	2,3	2,9	3,5	4,7	5,8	7	9,4	11,7	14	–
z	2	2,5	2,5	3	4	5	6	7	8	–

DIN 914

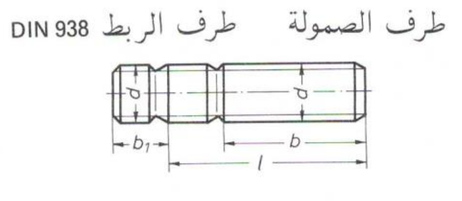
مسمار جاويط للربط:

في الفولاذ، (DIN 938) $b_1 = d$

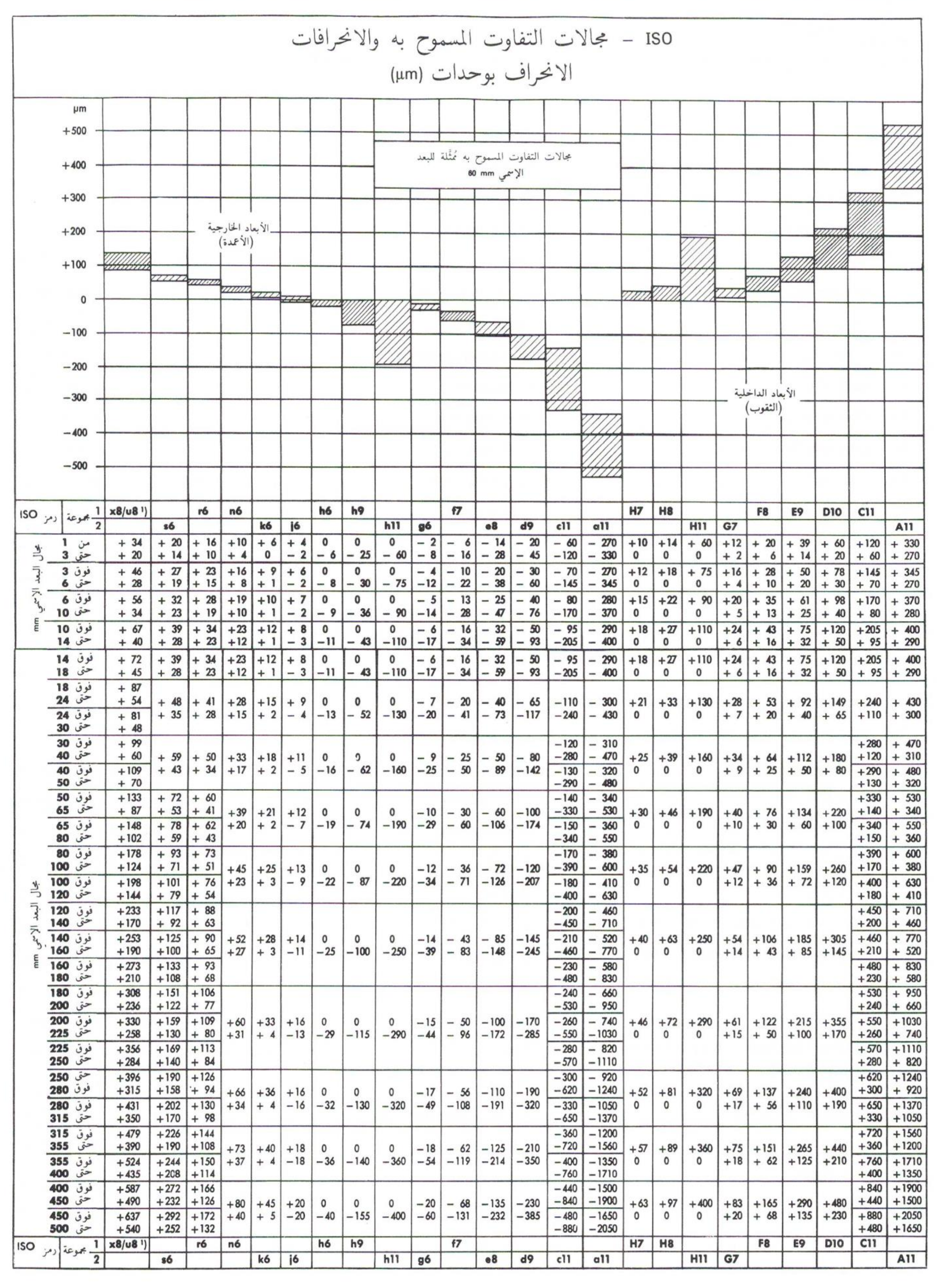
في الحديد الزهر الرمادي (DIN 939) $b_1 = 1{,}25\,d$

في سبائك الألومنيوم (DIN 835) $b_1 = 2d$ (b مثلما في مواصفة DIN 931)

طرف الصمولة طرف الربط DIN 938



ISO – مجالات التفاوت المسموح به والانحرافات
الانحراف بوحدات (µm)



رمز ISO مجموعة 1	x8/u8 1)		r6	n6			h6	h9			f7					H7	H8			F8	E9	D10	C11	
رمز ISO مجموعة 2		s6			k6	j6			h11	g6		e8	d9	c11	a11			H11	G7					A11
مجال البعد الإسمي mm: من 1 حتى 3	+34 +20	+20 +14	+16 +10	+10 +4	+6 0	+4 −2	0 −6	0 −25	0 −60	−2 −8	−6 −16	−14 −28	−20 −45	−60 −120	−270 −330	+10 0	+14 0	+60 0	+12 +2	+20 +6	+39 +14	+60 +20	+120 +60	+330 +270
فوق 3 حتى 6	+46 +28	+27 +19	+23 +15	+16 +8	+9 +1	+6 −2	0 −8	0 −30	0 −75	−4 −12	−10 −22	−20 −38	−30 −60	−70 −145	−270 −345	+12 0	+18 0	+75 0	+16 +4	+28 +10	+50 +20	+78 +30	+145 +70	+345 +270
فوق 6 حتى 10	+56 +34	+32 +23	+28 +19	+19 +10	+10 +1	+7 −2	0 −9	0 −36	0 −90	−5 −14	−13 −28	−25 −47	−40 −76	−80 −170	−280 −370	+15 0	+22 0	+90 0	+20 +5	+35 +13	+61 +25	+98 +40	+170 +80	+370 +280
فوق 10 حتى 14	+67 +40	+39 +28	+34 +23	+23 +12	+12 +1	+8 −3	0 −11	0 −43	0 −110	−6 −17	−16 −34	−32 −59	−50 −93	−95 −205	−290 −400	+18 0	+27 0	+110 0	+24 +6	+43 +16	+75 +32	+120 +50	+205 +95	+400 +290
مجال البعد الإسمي mm: فوق 14 حتى 18	+72 +45	+39 +28	+34 +23	+23 +12	+12 +1	+8 −3	0 −11	0 −43	0 −110	−6 −17	−16 −34	−32 −59	−50 −93	−95 −205	−290 −400	+18 0	+27 0	+110 0	+24 +6	+43 +16	+75 +32	+120 +50	+205 +95	+400 +290
فوق 18 حتى 24	+87 +54	+48 +35	+41 +28	+28 +15	+15 +2	+9 −4	0 −13	0 −52	0 −130	−7 −20	−20 −41	−40 −73	−65 −117	−110 −240	−300 −430	+21 0	+33 0	+130 0	+28 +7	+53 +20	+92 +40	+149 +65	+240 +110	+430 +300
فوق 24 حتى 30	+81 +48																							
فوق 30 حتى 40	+99 +60	+59 +43	+50 +34	+33 +17	+18 +2	+11 −5	0 −16	0 −62	0 −160	−9 −25	−25 −50	−50 −89	−80 −142	−120 −280	−310 −470	+25 0	+39 0	+160 0	+34 +9	+64 +25	+112 +50	+180 +80	+280 +120	+470 +310
فوق 40 حتى 50	+109 +70													−130 −290	−320 −480								+290 +130	+480 +320
فوق 50 حتى 65	+133 +87	+72 +53	+60 +41	+39 +20	+21 +2	+12 −7	0 −19	0 −74	0 −190	−10 −29	−30 −60	−60 −106	−100 −174	−140 −330	−340 −530	+30 0	+46 0	+190 0	+40 +10	+76 +30	+134 +60	+220 +100	+330 +140	+530 +340
فوق 65 حتى 80	+148 +102	+78 +59	+62 +43											−150 −340	−360 −550								+340 +150	+550 +360
فوق 80 حتى 100	+178 +124	+93 +71	+73 +51	+45 +23	+25 +3	+13 −9	0 −22	0 −87	0 −220	−12 −34	−36 −71	−72 −126	−120 −207	−170 −390	−380 −600	+35 0	+54 0	+220 0	+47 +12	+90 +36	+159 +72	+260 +120	+390 +170	+600 +380
فوق 100 حتى 120	+198 +144	+101 +79	+76 +54											−180 −400	−410 −630								+400 +180	+630 +410
فوق 120 حتى 140	+233 +170	+117 +92	+88 +63											−200 −450	−460 −710								+450 +200	+710 +460
فوق 140 حتى 160	+253 +190	+125 +100	+90 +65	+52 +27	+28 +3	+14 −11	0 −25	0 −100	0 −250	−14 −39	−43 −83	−85 −148	−145 −245	−210 −460	−520 −770	+40 0	+63 0	+250 0	+54 +14	+106 +43	+185 +85	+305 +145	+460 +210	+770 +520
فوق 160 حتى 180	+273 +210	+133 +108	+93 +68											−230 −480	−580 −830								+480 +230	+830 +580
فوق 180 حتى 200	+308 +236	+151 +122	+106 +77											−240 −530	−660 −950								+530 +240	+950 +660
فوق 200 حتى 225	+330 +258	+159 +130	+109 +80	+60 +31	+33 +4	+16 −13	0 −29	0 −115	0 −290	−15 −44	−50 −96	−100 −172	−170 −285	−260 −550	−740 −1030	+46 0	+72 0	+290 0	+61 +15	+122 +50	+215 +100	+355 +170	+550 +260	+1030 +740
فوق 225 حتى 250	+356 +284	+169 +140	+113 +84											−280 −570	−820 −1110								+570 +280	+1110 +820
حتى 250 فوق 280	+396 +315	+190 +158	+126 +94	+66 +34	+36 +4	+16 −16	0 −32	0 −130	0 −320	−17 −49	−56 −108	−110 −191	−190 −320	−300 −620	−920 −1240	+52 0	+81 0	+320 0	+69 +17	+137 +56	+240 +110	+400 +190	+620 +300	+1240 +920
فوق 280 حتى 315	+431 +350	+202 +170	+130 +98											−330 −650	−1050 −1370								+650 +330	+1370 +1050
فوق 315 حتى 355	+479 +390	+226 +190	+144 +108	+73 +37	+40 +4	+18 −18	0 −36	0 −140	0 −360	−18 −54	−62 −119	−125 −214	−210 −350	−360 −720	−1200 −1560	+57 0	+89 0	+360 0	+75 +18	+151 +62	+265 +125	+440 +210	+720 +360	+1560 +1200
فوق 355 حتى 400	+524 +435	+244 +208	+150 +114											−400 −760	−1350 −1710								+760 +400	+1710 +1350
فوق 400 حتى 450	+587 +490	+272 +232	+166 +126	+80 +40	+45 +5	+20 −20	0 −40	0 −155	0 −400	−20 −60	−68 −131	−135 −232	−230 −385	−440 −840	−1500 −1900	+63 0	+97 0	+400 0	+83 +20	+165 +68	+290 +135	+480 +230	+840 +440	+1900 +1500
فوق 450 حتى 500	+637 +540	+292 +252	+172 +132											−480 −880	−1650 −2050								+880 +480	+2050 +1650
رمز ISO مجموعة 1	x8/u8 1)		r6	n6			h6	h9			f7					H7	H8			F8	E9	D10	C11	
رمز ISO مجموعة 2		s6			k6	j6			h11	g6		e8	d9	c11	a11			H11	G7					A11

1) تستخدم x 8 لبعد إسمي حتى 24 mm أما u 8 فتستخدم لبعد إسمي أكبر من 24 mm .
لإيضاحات هذا الجدول أنظر صفحة ٥٦ .

ملحق أبجدي للمصطلحات الفنية

عربي	ألماني	إنجليزي	رقم الصفحة
«أ»			
إتحاد المحاور	Koaxialität	coaxiality	٦٤
إتحاد المركز	Konzentrizität	concentricity	٦٤
إحكام العمود (المحور)	Wellendichtung	shaft sealing	٨٨
أذرع العجلة	Radarme	wheel arms	٢٨
إزاحة طوليّة	Längsverschiebung	longitudinal displacement	٥٣
إزواج	Passung	fit	٥٨
إزواج انتقالي	Übergangspassung	transition fit	٥٨
إزواج انزلاقي	Gleitpassung	sliding fit	٥٨
إزواج خلوصي	Spielpassung	clearance fit	٥٨
إزواج ضغط	Preßpassung	pressure fit	٥٨
إزواجات طبقا لنظام ISO	ISO-Passungen	ISO-fits	٥٨
إستدارة	Rundung	rounding	٦٤
إستواء	Ebenheit	flatness	٦٤
أسطوانة	Zylinder	cylinder	٤٥
إسقاط	Projektion	projection	١٤
إسقاط (تمثيل) ديمتري (غير متساوي الأبعاد)	dimetrische Projektion	dimetric projection	١٤
أصبع	Stift	pin	١٢١
أصبع (مسمار) برشام	Nietstift	rivet pin	٦٨
أصبع (تيلة) محزز مستدق حتى منتصفه	Paßkerbstift	half length taper grooved pin	٦٨
أصبع مستدق	Kegelstift	cone-tapered pin	٦٨
أصبع ملولب (مسمار غاطس بلا رأس)	Gewindestift	headless set screw	٣٢
إضافة (زيادة) دلفنة	Walzzuschlag	rolling addition	٤٣
إكسنتريك (مختلف المركز)	Exzenter	eccentric	١٠٧
الإدارة بالسيور	Riementrieb	belt drive	٨١
البعد (المقاس) الأصغر	Kleinstmaß	the minimum size (lower limit)	٥٤
البعد (المقاس) الأكبر	Größtmaß	the maximum size (upper limit)	٥٤
التفاوت المسموح به للاستدارة	Rundheitstoleranz	rounding tolerance	٦٢
الجدول (مجال الكتابة)	Schriftfeld	title block	٤
المعهد الألماني للمواصفات القياسية	DIN	German Institute for Specifications	٣
إنحراف البعد	Abmaß	deviation	١٣١
إنحراف الدوران	Rundlaufabweichung	deviation of rotation	٦٤
إنحراف الشكل	Formabweichung	deviation of form	٦٢
أنواع الخطوط	Linienartan	line types	٥
أيسومتري (منظور متساوي الأبعاد)	isometrisch	isometric	١٤
«ب»			
برغل (سحل)	aufreiben	ream	١٢٠
برغل ثقب البرشام	Nietlochreibahle	rivet bore reamer	٦٦

عربي	ألماني	إنجليزي	رقم الصفحة
بروز بنهاية كروية	Ansatzkuppe	lug with spherical end	٣٩
بسط (إفراد)	Abwicklung	development	٤٧
بعد إسمي	Nennmaß	nominal size	٥٤
بُعد (مقاس)	Maß	dimension	٥٤
بُعد حرّ	Freimaß	free dimension	٥٤
بُعد (مقاس) أصلي (حقيقي)	Istmaß	actual size	٥٤
بكرة توجيه	Umlenkrolle	guide pulley	٨٥
بكرة سير	Riemenscheibe	belt pulley	٨٣، ٩٥
بكرة سير حرف V (مخروطي)	Keilriemenscheibe	grooved pulley	٨٣، ٩٥
بكرة شد	Spannrolle	tension pulley	٨٥
بلى	Abnutzung, Verschleiß	wear	٦١

«ت»

عربي	ألماني	إنجليزي	رقم الصفحة
تجويف (عمق شقب) الصرة	Nabenbohrung	bore of hub	٧٢
تجويف صرة محمل	Lagerauge	bearing bore	٥٨
تجهيزة حني	Biegevorrichtung	bending device	١١١
تجهيزة خلع	Ausbauvorrichtung	dismounting device	١٠٩
تحميل الأعمدة	Wellenlagerung	shaft bearing	٨٩
تحميل المحاور	Achslagerung	shaft bearing (journal)	٧
تخطيط (كروكي)	Skizze	sketch	٤٠
تخطيط يدوي حر	freihändig	freehand	٤٠
تدفق (سريان) السائل	Flüssigkeitsstrom	stream of liquid	٤٠
ترس أسطواني عدل	Stirnrad	spur gear	٩١
ترس بريمي	Schraubenrad	spiral gear	٩١
ترس دودي ودودة	Schnecke und Schneckenrad	worm and worm wheel	٩١
ترس سقاطة	Sperrad	ratchet wheel	١١
ترس صغير	Ritzel	pinion	٩٢
ترقين (تهشير)	Schraffur	hatching	٢٤
تركيبة حركة أماميّة	Förderbandantrieb	front drive mechanism	٦٩
تركيبة عمود مناولة للإدارة بالسيور	Riementriebvorgelege	belt drive gearing	٨١
تسمية اللّولب	Gewindebenennung	thread denomination	٣٢
تسمية المواد	Werkstoffbenennung	denomination or designation of materials	١٢١
تشغيل خاص	Sonderbearbeitung	special machining	١٢
تشكيل بالقوالب (الأسطمبات)	Formstanzen	die forming	٦٤
تصليد باللّهب	Brennhärten	flame hardening	١٠٧
تصميم	Konstruktion	design	٢٠
تعديل الرسم (التصميم)	Umkonstruktion	constructional change	٨١
تعشيق التروس (المسنّنات)	Räderpaarung	gear engagement	٩١
تعشيقة ترس دودي ودودة	Schneckengetriebe	worm gear drive	٩٨
تعشيقة تروس أسطوانية عدلة	Stirnradgetriebe	spur gear drive	٩٠
تعشيقة تروس حلزونية	Schraubenradgetriebe	spiral gear drive	٩٠

رقم الصفحة	إنجليزي	ألماني	عربي
٩٠	bevel gear drive	Kegelradgetriebe	تعشيقة تروس مخروطيّة
٩٥	sliding gear drive	Schieberadgetriebe	تعشيقة تروس منزلقة
٥٦	dimension tolerance	Maßtoleranz	تفاوت البُعد (المقاس) المسموح به
٦٢	shape tolerance	Formtoleranz	تفاوت الشكل المسموح به
٥٦، ٦٢	position tolerance	Positions-Lagetoleranz	تفاوت الوضع المسموح به
٥٦	tolerance	Toleranz	تفاوت مسموح به
٥٦	ISO tolerance	ISO-toleranz	تفاوت نظام ISO المسموح به
٢٣	milling	Anfräsen	تفريز
٢٣	milling a recess	Einfräsen	تفريز تجويف (إنحسار)
٥٠	intersection	Durchdringung	تقاطع (إختراق)
٥٠	intersection of cylinders	Zylinderdurchdringung	تقاطع الأسطوانات
٨	diagonal cross	Diagonalkreuz	تقاطع الأقطار
٥١	intersection of spheres	Kugeldurchdringung	تقاطع الكرات
١٤	axonometric representation	axonometrische Darstellung	تمثيل اكسنومتري
١٥	prism representation	Prismendarstellung	تمثيل الموشور بالرسم
٤٦	pyramid representation	Pyramidendarstellung	تمثيل الهرم بالرسم
١٤	cavalier perspective	Kavalierperspektive	تمثيل منظور بزاوية 45°
٣٦	mark, sign, indication	Kennzeichen	تمييز - رمز
٣٥	standardization	Normung	توحيد قياسي (توصيف)
٣٧	split pin	Splint	تيلة مشقوقة

«ث»

رقم الصفحة	إنجليزي	ألماني	عربي
٥	line thickness	Linienbreite	ثخانة (سمك) الخط
٣٥	centre bore	Zentrierbohrung	ثقب التمركز
٢٩	flange hole	Flanschloch	ثقب الشّفة
٣٢	blind hole	Sackloch	ثقب مسدود (غير نافذ)

«ج»

رقم الصفحة	إنجليزي	ألماني	عربي
٩٧	hub face side	Nabenstirnseite	جبهة الصّرة
٤٥	wall of container	Gefäßwand	جدار وعاء
٩١	rack	Zahnstange	جريدة مسنّنة
٧١	standard part	Normteil	جزء قياسي
٨١	welded part	Schweißteil	جزء ملحوم
٦٩	plug of a cock	Hahnküken	جزرة محبس
٦٠	bush (sleeve)	Buchse	جلبة
٩٥	shifting sleeve	Schiebemuffe	جلبة إزاحة
١٠٦، ١٠٧	flanged boring bush	Bundbohrbuchse	جلبة بشفة للثقب
١٢	quality of surface	Oberflächengüte	جودة السطح

رقم الصفحة	إنجليزي	ألماني	عربي

«ح»

رقم الصفحة	إنجليزي	ألماني	عربي
٥	edge	Kante	حافّة
٥٢	flat edge	Flachkante	حافّة مسطّحة
٨٧	axle support	Achshalter	حامل محور
٦٦	cutter holder	Messerträger	حامل مقطع (سكين)
١٠٥	lifting cam	Hebenocke	حدبة (كامة) رفع
١٢١	iron	Eisen	حديد
١٠٣	carriage motion	Supportbewegung	حركة المنزلقة (العربة)
٢٢	recess	Einstich	حز
٣٥	relief groove	Freistich	حز خلوصي
٧٠	ring	Ring	حلقة
٤٠	circlip	Sprengring	حلقة إحكام (حابكة)
٧١	locking ring	Sicherungsring	حلقة إحكام (حلقة منع تسرّب الزيت)
٨٨	radial sealing ring	Radial-Wellendichtring	حلقة إحكام قطرية للأعمدة
١	tool post support ring	Stichelhausscheibe	حلقة إرتكاز مربط العدة
١٠٥	scale ring	Skalenring	حلقة تدريج القياس
٦٤	rotating ring	Laufring	حلقة دوّارة
٧٠	adjusting ring	Stellring	حلقة ضبط
٣٦	washer	Unterlegscheibe	حلقة (فلكة)
٨٨	felt ring	Filzring	حلقة لباد
١٣٠	spring washer	Federring	حلقة نابضة
٨٨	oil splash ring	Ölspritzring	حلقة نثر الزيت
١٢٨	flat grease nipple	Flachschmiernippel	حلمة تشحيم مسطّحة
١٢٨	funnel grease nipple	Kegelschmiernippel	حلمة قمع تشحيم

«خ»

رقم الصفحة	إنجليزي	ألماني	عربي
٧٤	key	Feder	خابور
٧٤	sliding key	Gleitfeder	خابور انزلاقي
٧٢	gib	Nasenkeil	خابور بذقن
٧٩	adjusting key	Stellkeil	خابور ضبط
٧٢	sunk key	Einlegekeil	خابور غاطس
٧٤	feather key	Paßfeder	خابور متوازي
٧٢	taper key	Keil	خابور مستدق (مسلوب)
٧٩	cotter	Querkeil	خابور (وشيظة) مستعرض
٧٨	woodruff key	Scheibenfeder	خابور وودراف
٥٢	stamp-punch	Stempel	ختم (سنبك)
٦٦	tank	Tank	خزان
٥	line	Linie	خط
٥	reference (datum) line	Bezugslinie	خط إسناد
٥٦	zero line	Nullinie	خط الصفر

عربي	ألماني	إنجليزي	رقم الصفحة
خط الكسر	Bruchlinie	breaking line	٢٧
خط كامل (متصل)	Vollinie	full line	٥
خط مساعد	Hilfslinie	auxiliary line	٣
خط منتصف (وسط)	Mittellinie	centre line	٩
خطة عمليات التشغيل	Fertigungsplan	manufacturing plan	٩٧
خطوات التجميع	Montagefolge	assembly sequence	٧٣
خطوة (تقسيم) الأسنان	Zahnteilung	pitch, tooth pitch	٩٠

«د»

دائرة	Kreis	circle	١٠
دائرة ثقوب	Lochkreis	hole circle	٢٩
درزة زاوية	Kehlnaht	fillet weld	٤٢
دعامة (ساند)	Stützbock	support	١٠٨
دليل ذراع التعشيق	Schaltstangenführung	shifter rod guide	٢٥

«ذ»

ذراع التوصيل	Pleuel	connecting rod	١١٣
ذراع الفرملة	Bremshebel	brake lever	٤١
ذنبة ثابتة (ساكنة)	Körnerspitze	dead centre	٦٦
ذنبة غراب الذيل	Reitstockspitze	tail centre	١٠٣

«ر»

رأس الزاوية	Scheitel des Winkels	vertex of an angle	٦
رأس تخريش	Rändel	knurl head	٣٨
راسم	Mantellinie	generatrix	٤٥
رباعي الأضلاع (مستطيل)	Viereck	quadrilateral	١٠
رتب خواص المادة	Festigkeitsklassen	classes of strength	٣٦
رسم تجميعي	Zusammenbauzeichnung	assembly drawing	٧٥
رسم تخطيطي يدوي	Freihandskizze	freehand sketch	٨١
رسم منظور (مجسّم)	Raumbild	pictorial drawing	١٤
رقم موضعي	Positionsnummer	position number	٨
ركن ثلاثي الأبعاد	Raumecke	three dimensional corner	١٥
رمز	Kurzzeichen	designation (symbol)	٥٦
رمز القطر	Durchmesserzeichen	diameter symbol	٦
رمز اللحام	Schweißzeichen	welding symbol	٤٢
رمز المربّع	Quadratzeichen	square symbol	٨
رمز النوع	Typenbezeichnung	type designation	٦٦
رموز إنجاز الأسطح	Oberflächenzeichen	surface symbols	١٢

عربي	ألماني	إنجليزي	رقم الصفحة
«ز»			
زاوية	Winkel	angle	٦٦
زاوية المخروط	Kegelwinkel	cone angle	٤٧
زاوية الميل	Neigungswinkel	inclination angle	٦٦
«س»			
سبيكة	Legierung	alloy	١٢١
سطح	Oberfläche	surface	١٢
سطح ارتكاز	Anlagefläche	contact surface	٢٢
سلسلة الأبعاد	Kettenmaß	chain of dimensions	٢٢
سمك اللوح	Blechdicke	plate thickness	٧
سهم بُعد	Maßpfeil	arrow head	٨
شحذ أو سنّ	anspitzen	to sharpen	٢
شدفة (قطعة)	Segment	segment	٢٨
شفة إحكام لمنع التسرب	Dichtlippe	sealing lip	٨٨
شفة ملحومة	Vorschweißflansch	welded flange	٥٣
شقب (مجرى)	Nut	groove	١١
شقب تزليق	Schmiernut	lubricating slot	٦١
شكل	Schaubild	figure	٥٦
شكل أساسي	Grundform	basic form	٩
شكل السن	Zahnform	tooth shape	٩٠
شكل ذو عشرة أضلاع	Zehneck	decagonal	١٠
شكل قطاعي (قطعي)	Schnittfigur	sectional figure	٥٠
شياق اتساعي	Spreizdorn	expanding arbor	٩٧
شياق (شاقة)	Aufspanndorn	arbor	٦٧
«ص»			
صدمة ارتداد	Rückstoß	recoil	٤٠
صرّة بها شقوب	Keilnaben	slotted hub	٧٦
صفيحة (حلقة) إحكام	Sicherungsblech	locking plate (washer)	٨٤
صمولة	Mutter	nut	٣٢
صمولة زنق	Gegenmutter	jam (locking) nut	٣٩
صمولة عمود الدوران	Spindelmutter	spindle nut	٣٧
صمولة مسدّسة	Sechskantmutter	hexagonal nut	٣٦

عربي	ألماني	إنجليزي	رقم الصفحة
صمولة وصيلة (توصيل)	Überwurfmutter	union nut	٤٠
صندوق تروس (مسنّنات)	Getriebe	gear box	٩٠
صندوق حشو	Stopfbuchse	stuffing box	٦٠

«ط»

طبعة (شبلونة)	Schablone	template	٢
طبعة قطع ناقص (إهليلج)	Ellipsenschablone	elliptical template	١٤
طربوش (آلات بخاريّة)	Kreuzkopf	crosshead	٦٧
طرف (كرسي) ذراع توصيل	Treibstangenlager	connecting rod end	٧٩
طرف سفلي لعمود رأسي	Spurzapfen	pivot journal footstep	٦٦
طرف سماحي	Gutseite	go side	١٣
طرف لا سماحي	Ausschußseite	not-go side	١٣
طريقة الصّهر	Erschmelzungsart	method of melting	١٢١
طوق (البكرة)	Radkranz	rim (of wheel)	٤٣
طوق (كم) مطّاط	Gummimanschette	rubber sleeve	٨٨

«ع»

عجلة (بكرة)	Rad	wheel	٢٨
عجلة جنزير	Kettenrad	chain wheel	٨٣
عجلة يدويّة	Handrad	handwheel	١٠٣
عدد الأسنان	Zähnezahl	number of teeth	٨٢
عدّة تشغّل بالهواء المضغوط	Druckluftwerkzeug	pneumatic tool	٦٦
عربة منجم	Förderwagen	mine car	٨٧
عربة منزلقة	Schlitten	slider	٥٢
علاقة وظيفيّة	Funktionszusammenhang	operational relationship	٧٨
علبة تشحيم	Staufferbüchse	grease box, grease cup	٢٨
عمق خشونة السطح	Rauhtiefe	peak-to-valley height	١٢
عمليات التشغيل	Arbeitsgänge	operations of manufacturing	٢٢
عمود إدارة ناقل للحركة	Transmissionswelle	transmission shaft	٥٨
عمود القارنة (القابض)	Kupplungswelle	coupling (clutch) shaft	٧٨
عمود فصل	Ausrückwelle	disengaging shaft	٧٣
عمود مخدّد	Keilwelle	splined shaft, key shaft	٧٦
عمود مرفق	Kurbelexzenter	overhung crankshaft	٨٠
عنصر إسناد	Bezugselement	reference element	٦٥

«غ»

غراب الذيل (المتحرّك)	Reitstock	tailstock	١٠٣
غير مشغّل	unbearbeitet	unmachined (raw)	١٢

عربي	ألماني	إنجليزي	رقم الصفحة
«ف»			
فتحة	Aussparung	opening	٢٤
فتحة إسميّة (أو عرض إسمي)	Nennweite	nominal width (size)	١٣
فراغ كتابة البُعد	Maßlücke	dimension gap	٦
فرجار	Zirkel	compass	٢
فك الصينيّة (طرف المخرطة)	Planscheibenbacke	face plate jaw	١٠٠
فوق المقاس	Übermaß	over-dimension	٥٤
فولاذ (صلب)	Stahl	steel	١٢١
«ق»			
قابض مخلبي	Klauenkupplung	jaw clutch	٨٣
قارنة (قابض)	Kupplung	coupling (clutch)	٧٨
قارنة خرطوم	Schlauchanschluß	hose coupling	٦٦
قارنة ذات جلبة	Muffenkupplung	muff coupling	٧٩
قارنة قرصيّة	Scheibenkupplung	flange coupling	٧٥
قارنة مرنة (قابلة للثني)	elastische Kupplung	flexible coupling	٧٥
قاعدة محدّبة إسفينية لمربط العدّة	Stichelhauskeil	tool post wedge	١
قاعدة مرتكز قائم	Stativfuß	stand base	٢٩
قالب (أسطمبة) القطع المتتابع	Folgeschnitt	multi-stage operation die	١١٠
قرص قارنة	Kupplungsscheibe	clutch disc	٩٩
قطاع أسطوانة	Zylinderschnitt	cylinder section	٤٨
قطاع كرة	Kugelschnitt	sphere section	٤٩
قطر	Durchmesser	diameter	١
قطر اللولب الأصغر	Kerndurchmesser	minor diameter (of a thread)	٣٤
قطر دائرة الخطوة (التقسيم)	Teilkreisdurchmesser	pitch circle diameter	٩٠
قطع زائد	Hyperbelschnitt	hyperbola	٤٩
قطع مكافئ	Parabelschnitt	parabola	٤٩
قفل (إحكام)	Arretierung	locking	١٠٣
قوس دائري	Kreisbogen	circular arc	٨
قيمة (رقم) البُعد	Maßzahl	dimension number	٤
«ك»			
كتابة أبعاد الـكرة	Kugelbemaßung	sphere dimensioning	٨
كتابة (تدوين) الأبعاد	Bemaßung	dimensioning	٢٢
كتلة	Kloben	block	١٠١
كتيفة محمل	Lagerblock	bearing bracket	٨١
كرة	Kugel	sphere	٨
كرة مباعدة	Abstandskugel	distance ball	٦٤

رقم الصفحة	إنجليزي	ألماني	عربي
٦٧	*sleeve (bush)*	*Hülse*	كم (جلبة)
٤٥	shifting elbow	Sprungbogen	كوع زحزحة (نرجيل)

«ل»

رقم الصفحة	إنجليزي	ألماني	عربي
١١٧	forge welding	Feuerschweißung	لحام على الساخن (حدادي)
٤٣	base plate	Grundplatte	لوح قاعدة
٢	drawing board	Reißbrett	لوحة رسم (خشبيّة)
٣٢	thread	Gewinde	لولب
٢٩	trapezoidal thread	Trapezgewinde	لولب شبه منحرف
٣٤	pipe thread	Rohrgewinde	لولب مواسير (أنبوبة)
١٢٩	metric thread	metrisches Gewinde	لولب متري
١٢٩	Whitworth thread	Whitworthgewinde	لولب ويتوورث

«م»

رقم الصفحة	إنجليزي	ألماني	عربي
١١٧	material	Werkstoff	مادّة
٣٤	pipe	Rohr	ماسورة (أنبوبة)
٨٨	seal	Dichtung	مانع تسرُّب
٨٨	split seal	Spaltdichtung	مانع تسرب صندوق غشائي
٨٨	Labyrinth seal	Labyrinthdichtung	مانع تسرب لابرنثي
٨٨	grooved seal	Rillendichtung	مانع تسرّب محزّز
٤٧	equilateral	gleichseitig	متساوي الأضلاع
١٠	octagon	Achteck	مثّمن (ثماني الأضلاع)
١٢	grinded	geschliffen	مجلّخ
١٥	intersection of axes	Achsenkreuz	محاور التقاطع
٤٠	two-way valve, straight-way valve	Durchgangsventil	محبس ذو سكّتين
١٣	gauge	Lehre	محدد قياس
٧٧	master gauge	Prüflehre	محدّد قياس أمامي (لفحص الأعمدة المحددة)
١٣	test pin	Prüfdorn	محدّد قياس سدادي (للثقوب)
١١٢	two-stroke Otto motor	Zweitaktottomotor	محرّك أوتو ثنائي الأشواط
١٢	lapped	geläppt	محضّن
٧٣	bearing	Lager	محمل
٨٦	roller bearing	Zylinderrollenlager	محمل أسيطينات (مدحرجات أسطوانية)
٨٦	cone roller bearing	Kegelrollenlager	محمل أسيطينات مستدقة
٨٧	step bearing	Spurlager	محمل الطرف السفلي لعمود رأسي
٧٨	flanged bearing	Flanschlager	محمل بشفة
٣٩	cover bearing	Deckellager	محمل بغطاء
٧٠	rope pulley bearing	Seilrollenlagerung	محمل بكرة حبل
٨٨	roll bearing	Wälzlager	محمل تدحرج
٨٩	fixed bearing	Festlager	محمل ثابت

رقم الصفحة	إنجليزي	ألمــاني	عربي
٨٤	self-aligning bearing	Pendelkugellager	محمل ذاتي الانضباط (المحاذاة)
٨٠	pedestal bearing	Stehlager	محمل قائم
٨٩	adjustable bearing	Einstellager	محمل قابل للضبط
٨٤	radial bearing	Radiallager	محمل قطري
٨٤	ball bearing	Kugellager	محمل كريات
٨٤	grooved ball bearing	Rillenkugellager	محمل كريات ذو تجويف عميق
٨٦	thrust grooved ball bearing	Axialrillenkugellager	محمل كريات محوري ذو تجويف عميق
٨٦	thrust bearing (or block)	Axiallager	محمل محوري
٦٥	hanging bearing	Hängelager	محمل معلّق (محمل تعليق)
٢٢	pivot	Zapfen	محور ارتكاز
١٠٣	tailstock sleeve axle	Pinolenachse	محور جلبة غراب الذيل
٤٧	cone	Kegel	مخروط
٤	assembly plan	Montageplan	مخطط تجميع (تركيب)
١٠	pentagon	Fünfeck	مخمّس (خماسي الأضلاع)
١٠١	steady rest	Setzstock	مخنقة
١٢	painted	gestrichen	مدهون (مطلي)
١	tool post	Stichelhaus	مربط عَدة
١٠٥	4-way tool post	Vierfachstahlhalter	مربط عدّة رباعي
٦٩	crank, handle	Kurbel	مرفق أو ذراع تدوير
١٢	glazed	glasiert	مزجّج (مطلي بالزجاج)
١٢٨	oiler	Öler	مزيتة
٢٦	cutting plane	Schnittverlauf	مسـار مستوى القطع
١٠	heptagon	Siebeneck	مسبّع (سباعي الأضلاع)
٦	dimension reference plane	Maßbezugsebene	مستوى إسناد البُعد
١٢	cold drawn	blank gezogen	مسحوب على البارد (أملس)
١٠	hexagon	Sechseck	مسدّس (سداسي الأضلاع)
١٥	projection (=view)	Ansicht	مسقط
٢٩	plan	Draufsicht	مسقط أفقي
٣٨	stud	Stiftschraube	مسمار جاويط
١٣٠	bolt , screw	Schraube	مسمار مُلولب
٣٨	cylinder screw	Zylinderschraube	مسمار ملولب برأس أسطواني
٦٩	toggle	Knebelschraube	مسمار ملولب برأس رحوي
٣٨	sunk screw	Senkschraube	مسمار ملولب برأس غاطس
١٣٠	square bolt	Vierkantschraube	مسمار ملولب برأس مربع
٣٦	hexagonal screw	Sechskantschraube	مسمار ملولب برأس مسدس
٧١	back stop	Rücklaufsperre	مصد خلفي (مانع للدوران العكسي)
١٢	honed	gehont	مصقول
١٢	hardened	gehärtet	مصلّد (مقسّى)
١١٦	rotary piston pump	Drehkolbenpumpe	مضخة الـكباسات الدوارة
١١٤	gear pump	Zahnradpumpe	مضخّة ذات تروس
١٠	polygon	Vieleck	مضلّع
١٢	nickel-plated	vernickelt	مطلي بالنيكل
١٢٦	non-ferrous metal	Nichteisenmetall	معدن غير حديدي

عربي	ألماني	إنجليزي	رقم الصفحة
مقبض كروي	Ballengriff	ball grip	١٠٣
مقطع أو قطاع	Querschnitt	section	٢٧
مقطع مدار (لمستوى الرسم)	eingeklapter Querschnitt	revolved section	٢٧
مقنن (موديل)	Modul	module	٩٠
مقياس رسم	Maßstab	scale	٥
مكشوط	geschabt	scraped	١٢
مكنة تصليد باللهب	Flammhärtemaschine	flame hardening machine	٩٧
ملدّن	ausgeglüht	annealed	١٢
منحنى التقاطع	Durchdringungskurve	intersection curve	٥٠
منزلقة عليا (راسمة المخرطة)	Obersupport	cross slide	٥
منظوري	perspektivisch	perspective	٢٩
منعّم	geschlichtet	smoothed	١٢
موازي	parallel	parallel	٤٨
موشور	Prisma	prism	٤٤

«ن»

عربي	ألماني	إنجليزي	رقم الصفحة
نبيطة - تجهيزة - معدّة	Vorrichtung	device	١٠٩
نبيطة ثقب	Bohrvorrichtung	drilling device	١٠٦
نسبة نقل الحركة	Übersetzungsverhältnis	transmission ratio	٩٠
نصف قطر	Radius	radius	٨

«هـ»

عربي	ألماني	إنجليزي	رقم الصفحة
هرم	Pyramide	Pyramid	٤٦
هيدروليكي	hydraulisch	hydraulic	٨٠

«و»

عربي	ألماني	إنجليزي	رقم الصفحة
وتيرة (عصب)	Rippe	web	٢٨
ورقة سنفرة	Sandpapier	sandpaper	٢
وصلة الأصبع (المسمار أو التيلة)	Stiftverbindung	pin joint	٦٨
وصلة لحام	Schweißverbindung	welding joint	٤٢
وضع الصفر (اللاتشغيل)	Nullstellung	zero position	٩٧

